جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
كلية الرياضيات وعلوم المادة





نادي ابن الهيثم
للفيزياء

مجلة شهرية تصدر عن نادي ابن الهيثم للفيزياء
العدد الأول فيفري 2016

نشأة الكون عند الأقدمين
هميسي حسام الدين

بعد 100 سنة من توقع آينشتاين إثبات وجود موجات الجاذبية في الكون
كنزة العنابي

سرعة نمو البلورة
غاية جموعي

طبيعة الضوء الازدواجية
بركات سيف

الطاقة والإنسان
خليفة سعيدة

الهيدروجين طاقة المستقبل
بوقفة سليمة

الفهــرس

افتتاحية العدد 1

سرعة نمو البلورة 2

الطاقة والإنسان 4

نشأة الكون عند الأقدمين 6

بعد 100 سنة من توقع أينشتاين : إثبات وجود موجات جاذبية في الكون 12

الأخبار العلمية 14

حقائق لا تصدق عن أشعة غاما 22

طبيعة الضوء الازواجية 25

ما هو الإلكترون 28

الهيدروجين طاقة المستقبل 30

الكواركات 32

عجائب مقياس بلانك 36

5 تجارب ذهنية مجنونة استخدمها اينشتاين لصياغة نظرياته الثورية 37

مقولات الفيزيائيين 39

الفيزيائيون مجلة تعنى بإثراء المحتوى الفيزيائي العربي بأسلوب حديث ومبسط في صورة ورقية والكترونية وذلك بهدف نشر الفيزياء وعلومها وتبسيطها بين عموم المتمدرسين والناس



تصدر عن نادي ابن الهيثم للفيزياء

جامعة قاصدي مرباح (ورقلة – الجزائر)







وهو نادي يعمل على تبسيط الفيزياء ونشرها بين عموم الطلبة وتشجيع ودعم البحث العلمي للطلبة

تعد كلية الرياضيات وعلوم المادة من كليات جامعة قاصدي مرباح ، والتي ينبثق منها : قسم الفيزياء ، قسم الكيمياء ، قسم الرياضيات

رئيس التحرير

هميسي حسام الدين

نرحب بمساهماتكم و استفساراتكم في مجلة الفيزيائيون لذلك راسلونا عبر البريد الالكتروني للنادي :

Ibnalhaytham4physics@gmail.com

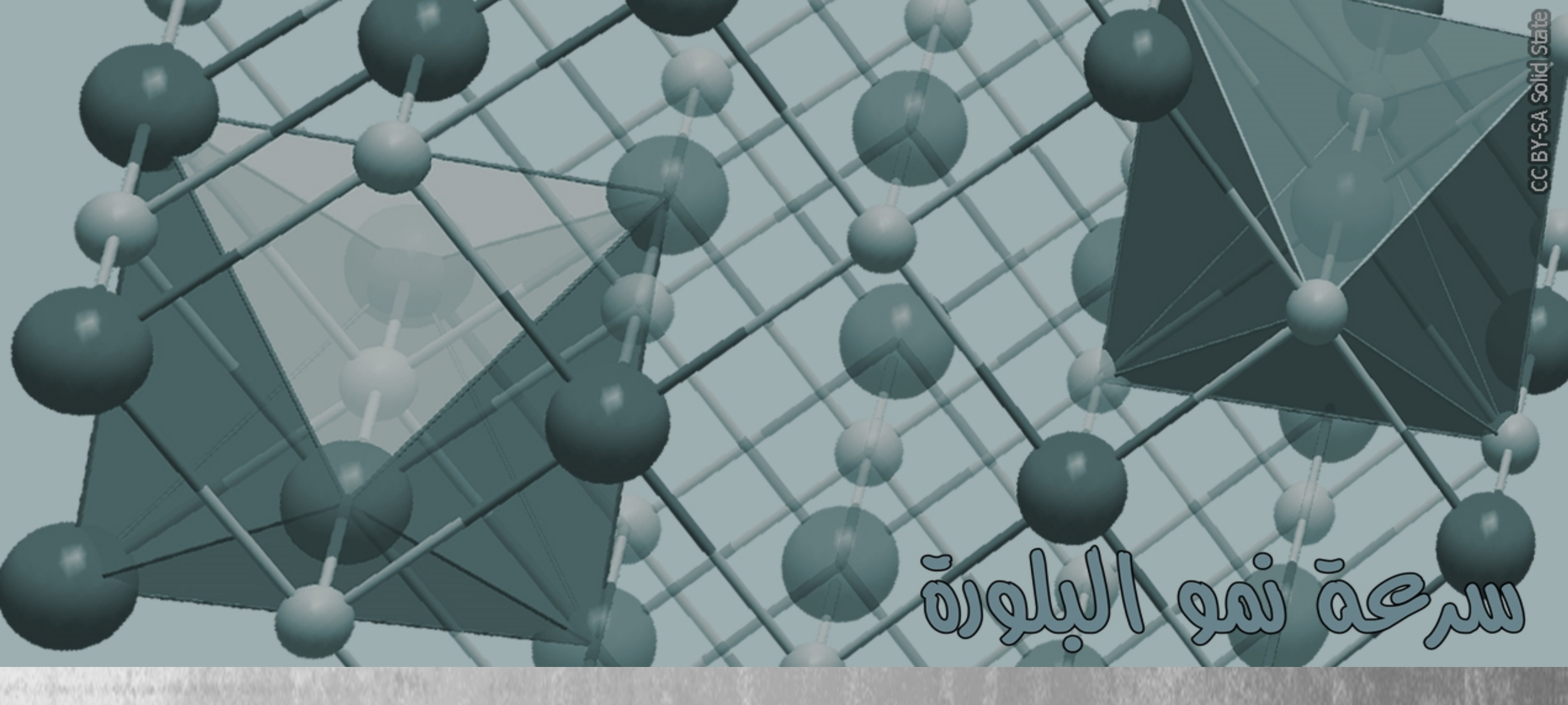
افتتاحية العدد

نادي ابن الهيثم من الأندية العريقة في جامعة قاصدي مرباح . ونظرا لبعض الظروف التي مر بها ، تم إغلاقه لعدة سنوات . وبفضل مجهودات طلبة ، تم تفعيل النادي في الموسم الفارط .

ونحن في هذا الموسم ، نسعى الى زيادة نشاط النادي ، وتحفيز البحث العلمي لدى الطلبة ، وما هذه المجلة إلا عبارة عن مبادرة من اجتهادات الطلبة و بحثهم في مواضيع مختلفة .

هذا العدد هو مقدمة لأعداد أخرى وبحوث أخرى ، نسعى من خلالها الى تحفيز الطلبة على الإنتاج العلمي لتكون زادا لها وذخرا للجامعة .





غاية جموعي

طالب سنة أولى ماستر فيزياء طاقوية

نمو نوى التبلور:

عندما يبرد معدن نقي بسرعة لدرجة حرارة توافق نقطة انصهاره أو ما دونها ، تظهر مراكز التبلور المكونة من الشبكات الفراغية . وتنمو هذه الشبكات بتجمع عدد أكبر من الشبكات حول كل مركز ، ويستمر هذا النمو على حساب السائل . وتمتد البنى الشبكية في اتجاهات محاور الشبكة حتى توقفها ملامسة الحبيبات النامية المجاورة أو جدران الوعاء الحاوي للسائل ، وتتكون البنى الناتجة من حبيبات غير منتظمة الشكل ، يتأثر حجمها وترتيبها بسرعة التبريد . وتمثل كل واحدة من هذه الحبيبات بلورة أحادية مستقلة لم يتح لها أن تطور التناظر الخارجي النظامي بسبب تدخل الحبيبات الأخرى أو جدران الوعاء .

سرعة نشوء نوى التبلور :

تتعلق سرعة التصلب و كذلك بنية المعدن ، على سرعة نشوء نوى التبلور (عدد مراكز التبلور في واحدة الزمن وواحدة الحجم) .

العلاقة المستخدمة لقياس سرعة تشكل نوى التبلور هي :

$$\mathbf{j = j_0 e^{-\frac{\Delta G^*}{KT}}}$$

حيث:

J : سرعة تشكل النوى

J_0 : سرعة تشكل النوى عند الدرجة صفر

ΔG^* : الطاقة الحرة لعملية تنشيط انتشار مكونات المادة باتجاه حدود الأطوار

K : ثابت بولتزمان

بين Tamman في تجارب أجريت على الصهارات ، العلاقة مابين فرط التبريد و سرعة تشكل نوى التبلور j ، التي تصل لقيمة أعظمية، ثم تتناقص . و يمكن تعليل هذا التصرف بأن فرط التبريد يؤدي إلى تناقص كمية العمل اللازم لتشكيل النوى ΔG^* و من ثم ازدياد في سرعة تشكلها j في البداية، لكن مع ازدياد التبريد تزداد لزوجة الوسط، ويتناقص نشاط انتشار الجسيمات، مما يؤدي إلى تناقص سرعة تشكل النوى البلورية . و على ذلك فإن الزيادة المفرطة في التبريد عند إجراء عملية إنماء البلورات، تؤدي إلى ازدياد كبير في عدد النوى البلورية المتشكلة .

السرعة الخطية لنمو البلورة

تعرف سرعة نمو البلورة بعدة تعاريف :

1 – ازدياد حجم البلورة في واحدة الزمن $\frac{\partial V}{\partial t}(cm^3/sec)$

أو كتلتها $\frac{\partial M}{\partial t}(g/sec)$

2 – كمية المادة المتوضعة على وجه معين من وجوه البلورة في واحدة الزمن .

3 – مسافة انزياح وجه ، مقيسة على منحى عمودي عليه في واحدة الزمن(cm/sec) $\frac{\partial s}{\partial t}$ وهي سرعة النمو الخطية التي تربط مع $\frac{\partial M}{\partial t}$ بالعلاقة $\frac{\partial M}{\partial t} = F\rho\frac{\partial s}{\partial t}$

(F ثبت يتعلق بمساحة الوجه، ρ كثافة الوسطs)

علما بأن كلا من مقدار هاتين القيمتين يتعلق بمنحى نمو البلورة ، أي اختلاف السرعات باختلاف قرينة الوجه (hkl) .

فبازدياد عدد مراكز التبلور وازدياد سرعة النمو تزداد سرعة التصلب .

و كما مر سابقا فإن المعدن لا يتصلب عند درجة الحرارة التوازنية لكون سرعة نشوء نوى التبلور و سرعة نموها تساوي الصفر .

وتزداد هذه السرعة بزيادة درجة فوق التبريد وتصل لنهاية عظمى عند درجة حرارة محددة ثم تهبط ثانية .

يمكن إيضاح تبعية كل من سرعة نشوء نوى التبلور وسرعة نموها لدرجة الحرارة بإجراء المناقشة التالية :

بازدياد درجة فرط التبريد يزداد الفرق في الطاقة الحرة بين السائل والصلب فتزداد بالتالي سرعة التصلب .

و من ناحية أخرى فإن نشوء النوى و نموها يقتضي حركة انتشارية للذرات في المعدن السائل ، ولذلك فإن درجات فوق التبريد العالية تعيق عملية نشوء النوى ونموها بسبب انخفاض سرعة الانتشار . و عند درجات حرارة منخفضة جدا (درجة عالية لفوق التبريد) تكون الحركة الانتشارية ضعيفة إلى حد يصبح الفرق الكبير في الطاقة الحرة (بين الصلب و السائل) عنده غير كاف لتشكل نوى التبلور و نموها اللاحق . و يؤدي التصلب في مثل هذه الحالة إلى بنية لابلورية (كما سيمر لاحقا) .

هناك عدد يكون للنقل الحراري وليس الانتشار، الأثر الأكبر على السرعة الخطية لنمو البلورة، والمحددة بالعلاقة :

$$\mathbf{U = \lambda_{cr}(\frac{\partial T}{\partial Y})_{cr} - \lambda_L(\frac{\partial T}{\partial Y})_L \Delta H.\rho_{cr}}$$

حيث :

كلا من λL λcr الناقلية الحرارية في البلورة و الصهارة على الترتيب $(\frac{\partial T}{\partial Y})_{cr}(\frac{\partial T}{\partial Y})_L$ هما التدرج الحراري في البلورة و الصهارة على الترتيب ، ΔH انتالبية التبلور ، ρcr كثافة البلورة .

بالإضافة إلى ذلك تتعلق سرعة التبلور بلزوجة الطور السائل، حيث تعطى علاقة سرعة التبلور باللزوجة :

$$v = \frac{L\Delta T}{3\pi a^2 \mu T_m}$$

Lالحرارة الكامنة للانصهار، a المسافة التي تقطعها الجزيئات خلال التبلور، μ لزوجة المصهور .

يلاحظ العلاقة العكسية مابين سرعة التبلور ولزوجة المحلول فمن أجل المواد التي تكون لزوجتها منخفضة جدا فوق درجة انصهارها يكون لها معدل تبلور عال ، وكون اللزوجة ترتفع بشكل أسي مع انخفاض درجة الحرارة وفق العلاقة :

$$\mu = Ae^{\frac{B}{TS}}$$

Sالانتروبي ، A,B ثوابت

المراجع :

تحولات الأطوار في المواد

الطاقة والانسان (1)

خليفة سعيد

طالبة سنة أولى ماستر فيزياء الإشعاعات

منذ وطأت أقدام الإنسان على سطح الكوكب وهو في قيد البحث أي أن مخبر بحوثه هو هذا الكوكب المليء بالأدوات لاستعمال ذلك . نعم هو في بحث عن متطلبات حياته التي تجعله على قيدها ،بحيث من أهم المباحث هي الطاقة . إذا لنطرح سؤال على أنفسنا ما هي الطاقة؟ ، وما هي أشكالها؟،ومن أين نستمد هذه الطاقة؟

لنتمعن قليلا في أعمالنا التي نقوم بها في حياتنا اليومية فمثلا رفع حجر يتطلب طاقة أو زيادة سرعة سيارة أيضا يتطلب ذلك . كل هذا يعبر عن طاقة التي تعرف في الفيزياء بأنها القدرة على أداء شغل ،وتقاس الطاقة والشغل بالوحدات نفسها .ويخلط الناس كثيرا بين الطاقة والقدرة والقوة ، فالقدرة هي معدل بذل شغل والقوة هي الدفع أو الجذب المبذول عل الجسم .

وتؤدي القوة شغلا طالما أنها تحرك الجسم ،ويمكن تعين كمية الشغل و الطاقة التي بشدة القوة المستخدمة و المسافة التي يتحركها الجسم تقترن بالحركة تسمى الطاقة الميكانيكية وهذه شكل من أشكال الطاقة كما أن هناك طاقة كامنة وطاقة حركية.إذا فالطاقة إحدى المفاهيم الأساسية في الفيزياء وكذلك الكتلة،وتوجد الطاقة في عدة أشكال .وكل شكل من أشكال الطاقة يمكن أن يتحول إلى آخر في عملية تسمى 'تحول الطاقة 'فمثلا الطاقة الحرارية التي نشعر بها القادمة من النار تصلنا في صورة إشعاعية و الأجسام القريبة من النار تسخن بواسطة الأشعة تحت الحمراء وهي أحدى أشكال الأشعة الكهرومغناطيسية .وهذه الجسام تكتسب الطاقة في شكل حرارة .و الضوء أيضا موجات كهرومغناطيسية ولهذا فهو إحدى أشكال الطاقة وهناك أشكال أخرى من الطاقة مثل الطاقة الكيميائية و الطاقة



النووية والطاقة الكهربائية و الكتلة.

وعلى سبيل المثال حياة الإنسان كلها تعتمد على الطاقة التي نستقبلها من الشمس على هيئة إشعاعات .



فالإشعاعات الشمسية تحت الحمراء تُدفئ الأرض و أشعتها الضوئية تعطي لنبات الطاقة اللازمة لنموها. والنباتات تختزن الطاقة الشمسية في شكل طاقة كيميائية في عملية التركيب الضوئي والمواد الغذائية التي يكونها النبات هي الغذاء الذي تعتمد عليه جميع الكائنات الحية. وتستخدم الحيوانات والكائنات الحية الأخرى الطاقة الناتجة من الغذاء لدفع العمليات الجسمية وتحريك العضلات. وتختزن طاقة الشمس أيضاً في شكل طاقة كيميائية في الزيت والغازات والفحم الحجري. وقد نتجت هذه الأنواع من الوقود الأحفوري عن تآكل النباتات والكائنات الحية التي عاشت منذ ملايين السنين. ونحن نحرق هذا الوقود لاستخلاص الطاقة منه. ويحوّل الاحتراق الطاقة الكيميائية في الوقود إلى حرارة. والحرارة بالتالي يمكن أن تُحوَّل إلى طاقة ميكانيكية. فاحتراق الفحم الحجري مثلاً يمكن أن يُدير العنفات (التوربينات) البخارية التي تنتج الكهرباء في محطات توليد الطاقة الكهربائية. وفي هذه المحطات تتحول الطاقة الكيميائية في الفحم الحجري إلى طاقة حرارية تتحوّل بدورها إلى طاقة ميكانيكية . وتتحول الطاقة الميكانيكية في العنفات بوساطة المولدات إلى طاقة كهربائية .

والطاقة النووية شكل آخر من أشكال الطاقة، وتُختزن في نَوَى الذرات. وتنتج التفاعلات النووية مثل الانشطار والاندماج طاقة في شكل حرارة وإشعاع . وتُنتج التفاعُلات الانشطارية الحرارة في المفاعلات النووية وتولد التفاعلات الاندماجية حرارة شديدة في باطن الشمس. وفي الطبقات الخارجية للشمس تتحول الحرارة إلى الإشعاع الذي ينبعث من الشمس في كافة الاتجاهات ونحن نستقبل جزءًا ضئيلاً فقط من هذا الإشعاع . وفي التفاعلات الانشطارية ولاندماجية تكون كتلة المواد الناتجة من التفاعل أقلّ بقليل من كتلتها قبل التفاعل ولذا فإن جزءًا صغيراً من المادة يكون قد تحول إلى طاقة. وقد استنتج العلماء أنّ المادة والطاقة متكافئتان. وجميع العمليات محكومة بالتغيُّرات التي تحدث في الطاقة من شكل إلى آخر .



الطاقة الكامنة والطاقة الحركية :

الطاقة الميكانيكية هي الطاقة الناتجة عن الحركة ، أي بسبب تأثير القوة على الأجسام. والطاقة الحركية هي الطاقة التي يتمتع بها الجسم لأنه يتحرك .وتتناسب طاقة حركة الجسم طردياً مع كتلته ومربع سرعته. ولهذا فإنّ للقطار الذي يتحرّك بسرعة 80 كم في الساعة طاقة تعادل أربعة أمثال طاقة قطار آخر يتحرّك بسرعة 40كم في الساعة. والقطار الساكن ليس له طاقة حركة. فكل طاقة الحركة التي اكتسبها أثناء حركته قد تحولت إلى حرارة، تولدت عن الاحتكاك في المكابح التي أوقفت القطار .

والى هنا نكون قد تناولنا مفهوم الطاقة بشكل مبسط وكنا قد تكلمنا عن الطاقة التي تصلنا من النار في صورة إشعاعات بحيث تسخن الأجسام القريبة منها .وهذه الأشعة عبارة عن أشعة تحت الحمراء وهذه الأشعة هي شكل من الأشعة الكهرومغناطيسية إذا سنتعرض في المقال القادم إلى الأشعة الكهرومغناطيسية .

نشأة الكون عند الأقدمين

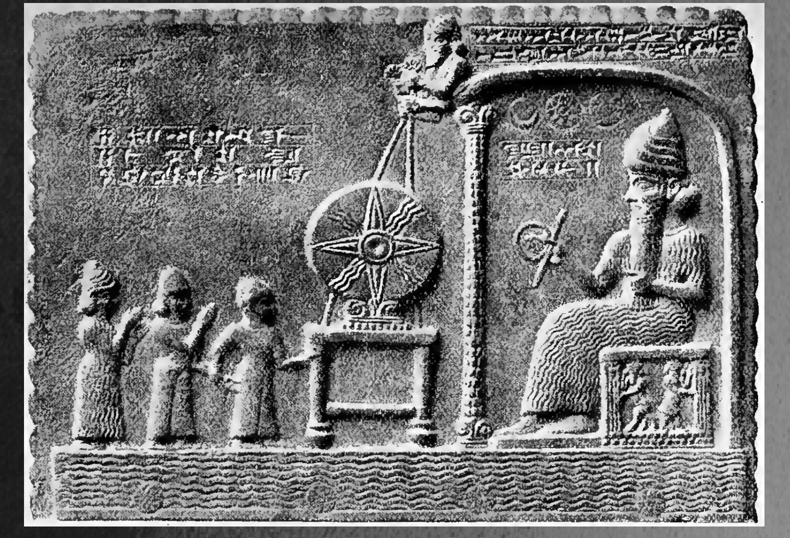
هميسي حسام الدين

طالب سنة أولى ماستر فيزياء نظرية

إن المتأمل في الأفكار القديمة التي كانت تعتنقها الشعوب حول نشأة الكون ، ليجزم أن لها مصدرا واحدا استقت منه تلك الشعوب نظرتها حول نشأة الكون وذلك رغم الاختلافات في بعض التصورات ، والتي توهم الباحث أن لكل شعب فكرته الخاصة ، بل هو يعبر عن وحدة التجربة الروحية للإنسان عبر التاريخ . وهذا الأمر يدفعنا للتساؤل عن مصدر تلك الفكرة الواحدة التي تختلف أساليبها والتي لا يمكن الإجابة عنها إلى بأنها وحي منزل طالته أيادي التحريف والتغيير يشهد لذلك تقارب النصوص واشتراكها في بعض المضامين المتعلقة بالنشأة و التكوين.

1 – السومريون :

كانت للسومريين نظرة حول نشأة الكون ، هذه الأخيرة انتقلت إلينا عبر الألواح الفخارية التي فك شفرتها الباحثون في مجال الميثولوجيا . تقول الأسطورة : في البدء كانت الآلهة نمو ولا أحد معها وهي المياه الأولى التي انبثق عنها



كل شيء ، أنجبت الآلهة نمو ولدا وبنتا الأول آن إله السماء المذكر والثانية كي إلهة الأرض المؤنثة وكانا ملتصقين مع بعضهما وغير منفصلين عن أمهما نمو ، ثم إن آن تزوج كي فأنجبا بكرهما أنليل إله الهواء الذي كان بينهما في مساحة ضيقة لا تسمح له بالحركة ، أنليل الإله النشيط لم يطق ذلك السجن فقام بقوته الخارقة بإبعاد أبيه عن أمه كي ، رفع الأول فصار سماء وبسط الثانية فصارت أرضا ومضى يرتع بينهما ، ولكن أنليل كان يعيش في ظلام دامس فأنجب انليل ابنه نانا إله القمر فيبدد الظلام في السماء وينير الأرض ، ونانا إله القمر أنجبت بعد ذلك أوتو إله الشمس الذي بزه في الضياء ، بعد أن ابعدت السماء عن

الأرض وصدر ضوء القمر الخافت وضوء الشمس الدافئ قام انليل مع بقية الآلهة بخلق مظاهر الحياة الأخرى .

هذه الكوسموغونية السومرية : سنلاحظ تأثيراتها في ما بعد على باقي الشعوب التي جاءت بعدها .

2 – البابليين :



امتلك البابليون تصور حول نشأة الكون مشابها لما عليه السومريون بحكم الأرض المشتركة . تقول الأسطورة (الإينوما إيلش): في البداية لم يكن سوى ابسو الفضاء المظلم وتيامات المياه التي لا تحِد ، أدى الاختلاط بينهما إلى ظهور آلهة النور . لم يعجب ذلك تيامات فقررت أن تُخرج من جوفها وحوشا مفترسة ، قرر آلهة النور التصدي لها ، وتقدم لذلك مردوخ ، قام بقتل جميع الوحوش وقتل تيامات أيضا ، شطر مردوخ جسد تيامات إلى نصفين ، فرفع الأول سماء وبسط الثانية أرض ثم قام بباقي عمليات الخلق .

3 – الكنعانيون :

وقد كان للكنعانيين أيضا رؤية حول نشأة الكون ، تقول



أسطورتهم : في البدء لم يكن سوى إيل كبير الآلهة وزوجته إيلات ، عاشوا مع بعضهما في السماء السابعة ومعهما باقي الآلهة . كان أبرز تلك الآلهة بعل إله الخصب ، والذي كانت كثيرا ما تدور بينه وبين يم البحر الأول حروب ونزاعات . لكن في الأخير تغلب بعل وانتصر على يوم وقام بتنظيم الكون ووضع أساس الحضارة .

4– المصريون :



بالنسبة للمصريين ، سادت عندهم العديد من الروايات حول نشأة الكون ، وسنقتصر على واحدة.

تقول الأسطورة: في البدء كان سوى محيط أزلي يسمى نون، برز منه الإله آتوم بقدرة ذاتية وهو نفسه رع إله الشمس . خلق آتوم أول زوج من الآلهة هما : شو إله الهواء وتفنوت إلهة الندى ، ومنهما ولد جب إله الأرض ، ونوت إله السماء ، قام شو بعدها بفصل جب عن نوت ، مما سمح لنوت بأن تلد النجوم .

5 – الهنود :

كان للهنود تصورات عديدة حول نشأة الكون تختلف باختلاف ديانات أصحابها . تقول إحداها : أن أندرا منذ ولادته فصل السماء والأرض وثبت القبة السماوية وبإطلاقه الصاعقة فارجرا مزق فرترا الذي كان يحبس المياه في الظلمات ، وعليه فإن السماء والأرض هما آباء الآلهة ، واندرا هو الأكثر شبابا وهو آخر الآلهة ، لأنه وضع نهاية

لزواج السماء بالأرض بقوته نشر هذين العالمين السماء والأرض وجعل الشمس تشع .



6 – الإغريق :



كانت للإغريق العديد من التصورات حول نشأة الكون ، وتختلف باختلاف الزمان ، فتقول الأسطورة الأشهر : أنه كان في البداية سوى العماء المسمى كاوس والذي انبثق منه الأرض جايا ، وبعدئذ ولدت جايا أورانوس إله السماء الذي يغطيها من كل الجوانب ، ثم لتولد بقية الآلهة والتي تحدث بينهما معركة تنتهي بانتصار الإله الصغير زيوس الذي يعيد تنظيم الكون .

منذ أن بزغت الفلسفة في أرض الإغريق ، رأينا من الفلاسفة من نبذا للأديان وتصوراتهم وإعادة للتصور حول نشأة الكون ، لذلك نجد الفيلسوف طاليس مثلا ، يقول أن من أوجد الكون فاعل مبدع هي المياه الأولية التي أبدع منها السماء والأرض وما بينهما .

7 – اليهود :

كان لليهود تصور حول نشأة الكون ، وهذا التصور منبثق مما هو موجود في التوراة . جاء في سفر التكوين الإصحاح الأول : " في البدء خلق الله السموات و الارض ، و كانت الارض خربة و خالية و على وجه الغمر ظلمة و روح الله يرف على وجه المياه ، و قال الله ليكن نور فكان نور ، و راى الله النور انه حسن و فصل الله بين النور و الظلمة ، و دعا الله النور نهارا و الظلمة دعاها ليلا و كان مساء و كان صباح يوما واحدا ، و قال الله ليكن جلد في وسط المياه و ليكن فاصلا بين مياه و مياه ، فعمل الله الجلد و فصل بين المياه التي تحت الجلد و المياه التي فوق الجلد و كان كذلك ، ودعا الله الجلد سماء و كان مساء و كان صباح يوما ثانيا ، و قال الله لتجتمع المياه تحت السماء الى مكان واحد و لتظهر اليابسة و كان كذلك ، و دعا الله اليابسة ارضا و مجتمع المياه دعاه بحارا و راى الله ذلك انه حسن ، و قال الله لتنبت الارض عشبا و بقلا يبزر بزرا و شجرا ذا ثمر يعمل ثمرا كجنسه بزره فيه على الارض و كان كذلك ، فاخرجت الارض عشبا و بقلا يبزر بزرا كجنسه و شجرا يعمل ثمرا بزره فيه كجنسه و رأى الله ذلك انه حسن ، و كان مساء و كان صباح يوما ثالثا ، و قال الله لتكن انوار في جلد السماء لتفصل بين النهار و الليل و تكون لايات و اوقات و ايام و سنين ، و تكون انوارا في جلد السماء لتنير على الارض و كان كذلك ، فعمل الله النورين العظيمين النور الاكبر لحكم النهار و النور الأصغر لحكم الليل و النجوم ، و جعلها الله في جلد السماء لتنير على الارض ، و لتحكم على النهار و الليل و لتفصل بين النور و الظلمة و راى الله ذلك انه حسن ، و كان مساء و كان صباح يوما رابعا ..... .

الناظر إلى النشكونية اليهودية ، سيلاحظ تشابهها الكبير مع نشكونيات بلاد الرافدين (السومرية – البابلية

) إضافة إلى النشكونية الكنعانية ، وهذا ما قد يفسر بالاحتكاك الطويل مع الثقافات السورية المجاورة ، إضافة إلى التأثير الكبير للسبي الكبير على المعتقدات والأفكار اليهودية .

8 – الفرس :

انتشرت في بلاد فارس العديد من الأساطير حول نشأة الكون ، وترد كل أسطورة إلى طائفة دينية معينة ، وسنقتصر على ذكر أشهرها وهي الزرادشتية ، حيث تنص على أن : بداية الكون كانت من خلال صراع بين النور والظلام ، فإله الخير هم أهورا مزدا وهو قائد جيش النور ، وإله الشر أهرمان وهو قائد جيش الظلام . أراد أهرمان نزع الحكم من أهورا مزدا لكنه أمهله لمدة 9000 سنة حتى يتخلى عن الحكم دو حرب ، وفي هذه الفترة قام أهورا مزدا بخلق السماء والأرض وباقي المخلوقات .

9 – الألطيون :

كانت للشعوب الآلطية التي سكنت أوراسيا العديد من الأساطير حول نشأة الكون ، والتي تقول أشهرها : أن تانجري الإله خلق السماء الزرقاء في العلى و الأرض المظلمة في الأسفل وصنع أبناء الإنسان بين الاثنين .

10 – الصينيون :

ظهرت في بلاد الصين العديد من الأديان ، وكل دين تبنى رؤيته لنشأة الكون ، تقول إحدى أشهر الأساطير : " كان بان كو متجسد بانسان أولي ، وقد ولد في زمن حيث كانت السماء والأرض عماء مشابهة لبيضة ، وعندما مات بان كو أصبح رأسه قمة جبل مقدس وأصبحت عيناه الشمس و القمر وشحمه الأنهار والبحار ، وشعره وأهدابه الأشجار والنباتات الأخرى " .

11 – الجرمان :

كانت لدى الجرمان أسطورة تفسر - حسبهم- نشأة الكون ، منبعها الرئيسي هو قصيدة فوليسبا أي نبوءة فولغا بمعنى العرافة ، وحسب هذه النبوءة ، لم يكن هنالك في البدء لا أرض ولا قبة سماوية وإنما هوة جبارة .



كان يمتد في الشمال إقليم بارد كثير الضباب اسمه نيفلهيمر ، متطابق مع عالم الأموات حيث يسيل نبع مولد لإحدى عشرا نهرا صغيرا ، وفي الجنوب كانت توجد بلاد محترقة ، اسمها موزبل ، محروسة من العملاق سوستترا . وبنتيجة تلاقي الجليد والنار ، تولد كائن بشري اسمه يمير في الإقليم المتوسط ، وأثناء نومه ، تولد تحت ذراعه من عرقه رجل وامرأة ، وأن إحدى رجليه حملت ولدا مع الأخرى . ومن الجليد الذي ذاب أتى للكائن بقرة اسمها أودهومبلا ، وأن هذه البقرة هي التي غذت يمير من لبنها ، وبلعقها للجليد المالح ، أعطته أودهومبلا شكل إنسان اسمه بوري ، وقد تزوج هذا ابنة جبار فكان له منها ثلاثة أبناء : أودهين وفيلي وفي ، وقد قرر هؤلاء الثلاثة قتل يمير ، فابتلع طوفان كل الجبابرة ما عدا واحدا أنقذ بأعجوبة مع زوجته . وبعدئذ ، جر الإخوة يمير إلى وسط حفرة كبيرة ، وبتقطيعه أنشؤوا العالم من جسده : لحمه شكلوا الأرض ، ومن عظامه الجبال ، ومن دمه البحر ، ومن شعره الغيوم ، ومن جمجمته السماء .

12 – القبائل الإفريقية :

انتشرت لدى القبائل الإفريقية في القديم - وحتى اليوم- العديد من التصورات حول نشأة الكون ، والتي تتشابه في مضمونها ، حيث نجد أنه في العموم : أن الإله الواحد الخالق هو من خلق الكون ثم اعتزل الإنسان في السماء ، كما ذلك عند قبائل اليوروبا التي تنتشر في نيجيريا وما جاورها واسم إلههم أولورون ، كذلك عند قبائل الهيريرو التي تنتشر في ناميبيا وبوتسوانا وأنجولا واسم إلههم

نديامبي كارونغا ، أيضا عند قبائل الإيو والتي تنتشر في غانا وبنين وتوغو واسم إلهم دزنجبيه ، كذلك عند قبائل الجيرياما التي تنتشر في كينيا واسم إلهم مولوغو ، أيضا قبائل الفانج التي تنتشر في غينيا الاستوائية والكامرون والغابون واسم إلهم نزام ، وقبائل البيجمي التي تنتشر في وسط إفريقيا و الجنوب الشرقي لقارة آسيا واسم إلهم الله السماء ، لكن هنالك تصورات أخرى هي أشبه بتصورات الهنود والصينيين ، حيث يتواجد العنصر الحيواني إضافة إلى التجسيد البشري ، تقول أسطورة قبائل النغادجو داياك في جنوب بورنيو : تقول الأسطورة إنه في بداية الأزمان كان الكون برمته لا يزال موحدا غير مجزأ في شدق الثعبان المائي الملتف . ثم برز جبلان ، ونشأ عن ارتطامهما المتكرر واقع الكون الذي وجد سبيله تدريجيا إلى الوجود على النحو : الغيوب ، التلال ، الشمس ، القمر . والجبلان هما مقرا الإلهين الأعليين ، وهما في الوقت نفسه هذان الإلهان . لكنهما لا يكشفان عن مظهرهما البشرية إلا في ختام المرحلة الأولى من الخلق . ويستمر هذان الإلهان –ماهاتالا وزوجته بوتير– إذ هما في مظهرهما البشري المجسم ، في إنجاز عملهما الكوني ، فيخلقان العالم العلوي والعالم السفلي . لكن هذا الإنجاز يظل يفتقد لعالم أوسط ولإنسان يسكنه . هذه المرحلة الثالثة من عملية الخلق يشرف عليها طائران من نوع أبو قرن ، أحدهما ذكر والآخر أنثى . وهما يتماهيان ، على كل حال ، مع الإلهين الأعليين . فينشئ ماهاتالا شجرة الحياة في المركز ويطير الطائران صوبها ، ثم يلتقيان على أغصانها وتنشب بينهما معركة حامية الوطيس ينجم عنها الإضرار بشجرة الحياة ضررا فادحا . ومن الزوائد النامية والمعقدة للشجرة ومن الطحلب المتساقط من عنق أنثى الطير هذا ، يأتي إلى الوجود شاب وفتاة ، هما أجداد عشائر الداياك . وأخيرا تتهاوى شجرة الحياة وتفنى ويقتل الطائران أحدهما الآخر .

13 – قبائل أخرى :

هنالك قبائل أخرى هنا وهناك كانت لهم تصورات حول نشأة الكون ، منها : الفيوجيانز والتي انتشرت في جنوب أمريكا الجنوبية وتقول أسطورتهم : أن الله السماء السبب الأول لكل الأشياء وحاكم السماء والأرض ، ولا يمكن



تمثيله بصور وليس له مقام أو ضريح أو كاهن ، لأنه منزه عن نظام التقديس البشري ، كذلك البوليبيزيين والذين انتشروا في جزر المحيط الهادي ، تقول أسطورتهم : في البدء لم يكن غير المياه البدئية الغائرة في الدياجير الكونية ومن رحابة الفراغ كان يوجد إيو الإله الأعلى ، أعرب عن رغبته في الخروج من الراحة ، وعلى الفور طلع النور ، ثم قال لتفترق المياه ، ولتتشكل السماوات ، ولتكن الأرض . وما جاء العالم إلا بكلمات نطق بها إيو .

14 – اليابانيون :

كان لليابانيين تصور حول نشأة الكون ، وهو نابع من كتاب مقدس لديهم ، تقول الأسطورة : في البداية كانت الآلهة ، وكانت الآلهة تولد ذكرا وأنثى ، ثم تموت ، حتى حدث في النهاية –في زمن كان يعيش فيه الجيل السابع من الآلهة– أن أصدر شيوخ الآلهة أمرهم إلى إلهين شابين هما إيزاناجي وإيزانامي بأن يخلقا الأرض ويقيما عليها الحياة .

المراجع :

[1] تاريخ المعتقدات والأفكار الدينية ، ميرتشيا إلياده ، ترجمة عبد الهادي عباس ، ط1 ، 1986 ، دار دمشق ، دمشق

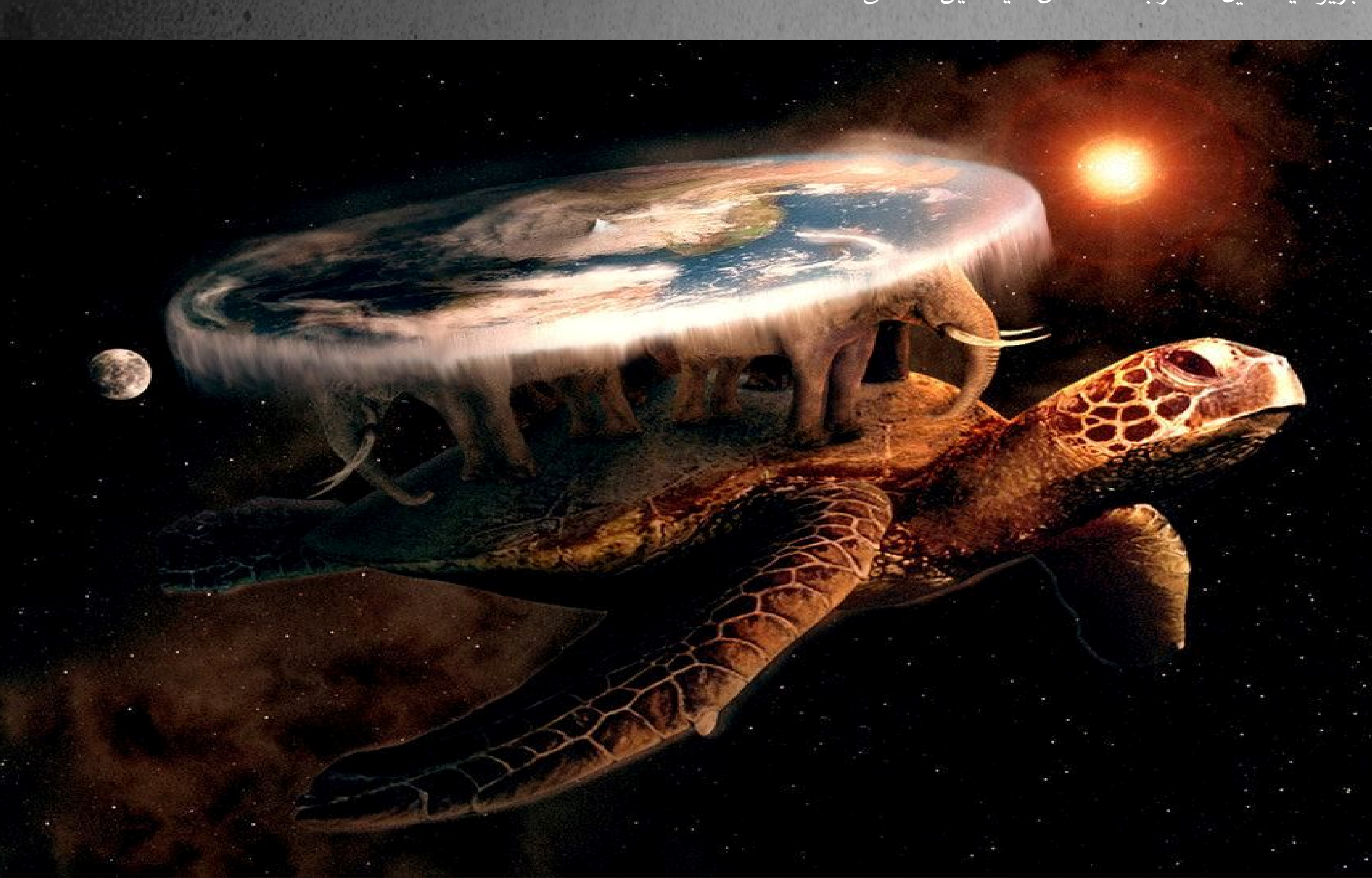
[2] تاريخ الأسطورة ، كارين أرمسترونغ ، ترجمة وجيه قانصو ، ط1 ، 1429 هـ - 2008 م ، الدار العربية للعلوم ، بيروت

[3] متون سومر ، خزعل الماجدي ، ط1 ، 1998 م ، دار الأهلية ، عمان

[4] مغامرة العقل الأولى ، فراس السواح ، ط11 ، 1988 م ، دمشق

[5] معجم الحضارات السومرية ، هنري س عبودي ، ط2 ، 1411 هـ - 1991 م ، جروس برس ، طرابلس – لبنان

[6] الحضارات ، لبيب عبد الستار ، ط6 ، 1974 ، دار المشرق ، بيروت
[7] الملل والنحل ، الشهرستاني ، تحقيق أحمد فهمي محمد ، ط2 ، 1413 هـ - 1992 م ، دار الكتب العلمية ، بيروت
[8] موسوعة ميثولوجيا وأساطير الشعوب القديمة ، حسن نعمة ، 1994 م ، دار الفكر اللبناني ، بيروت
[9] نشأة الكون وفناؤه من خلال القرآن الكريم ، مذكرة دكتوراه ، محمد حدبون ، جامعة الحاج لخضر ، 2012-2013 ، باتنة
[10] أسرار الآلهة والديانات ، أ.س.ميغوليفسكي ، ترجمة حسان ميخائيل اسحق ، ط4 ، 2009 ، دار علاء الدين ، دمشق
[11] أساطير من الشرق ، سليمان مظهر ، ط1 ، 1420 هـ - 2000 م ، دار الشروق ، القاهرة
[12] أساطير العالم القديم ، كارم محمود عبد العزيز ، ط1 ، 2007 ، مكتبة النافذة ، الجيزة
[13] أساطير بابل وكنعان ،شارل فيروللو ، ترجمة ماجد خيريك ، 1990
[14] أسرار الفيزياء الفلكية والميثولوجيا القديمة ، س. بريوشينكين ، ترجمة حسان ميخائيل اسحق ، ط1 ، 2006 ، دار علاء الدين
[15] البحث عن التاريخ والمعنى في الدين ، ميرتشيا إلياده، ترجمة سعود المولى ، 2007 ، المنظمة العربية للترجمة
[16] المقدس والمدنس ، ميرتشيا إلياده ، ترجمة عبد الهادي عباس ، 1988 ، دار دمشق ، دمشق
[17] قصة الديانات ، سليمان مظهر ، 1995 ، مكتبة مدبولي، القاهرة





بعد 100 سنة من توقع آينشتاين:
إثبات وجود موجات الجاذبية في الكون

كنزة العنابي

طالبة سنة أولى ماستر فيزياء طاقوية

(هذه هي المرة الأولى التي يتحدث فيها الكون إلينا من خلال هذه الموجات، فقد كنا إلى هذه اللحظة صم)

دافيد رايتزي

(سيداتي وسادتي، لقد اكتشفنا موجات الجاذبية، لقد نجحنا)

هكذا افتتح الفيزيائي ديفد رايتزي كلمته في مؤتمر مؤسسة العلوم الوطنية الأميركية معلنا في أول جملة له أن موجات الجاذبية التي تنبأ بها ألبرت أينشتاين قد اكتشفت عن طريق مرصد ليغو.

11فبراير/شباط 2016 أعلن العلماء في هذا اليوم عما قد يكون أعظم اكتشاف لهذا القرن ذكر العلماء أنها صدرت من ثقبين أسودين، تعادل كتلة كل منهما الشمس 29و 36 مرة، كانا يحومان حول بعضهما، وتسارعا في الدوران بسرعات تبلغ نصف سرعة الضوء، حتى التقيا، ثم ابتلع كل منهما الآخر ليصبحا ثقبا واحدا، وفي أثناء هذا التقارب والاندماج تموج الزمكان، وانتقلت الموجات عبر 1.3مليار سنة ضوئية، لتصل إلى الأرض، فيلتقطها مختبرا ليغو الموجودان في الولايات المتحدة الأميركية.

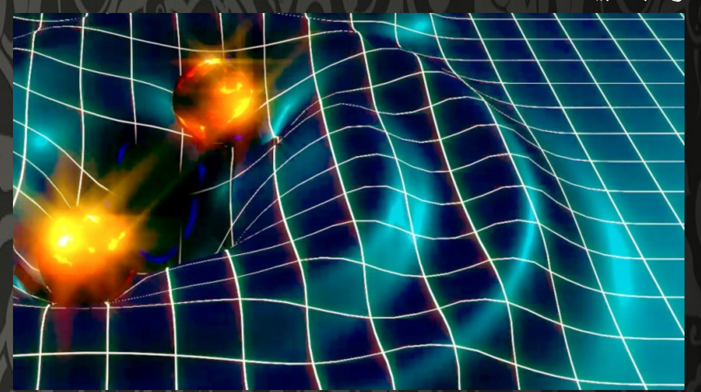
هذا الاكتشاف هو بالفعل إنجازٌ علميٌّ وتقنيٌّ مذهل، خصوصًا عند الاطّلاع على مدى تعقيد ودقة التّجربة، لقد عمل العلماء للوصول إلى هذا الإنجاز منذ سنوات، وقد شارك في الجهد الأخير 1000 شخصٍ من80 معهداً و 15 بلداً وبكلفة أكثر من مليار دولار.

هذا ما يفسّر الإثارة الضّخمة التيّ تولّدت عن اكتشاف أمواج الجاذبية هذا ووصفه" باكتشاف القرن"، ومن المؤكّد حصوله على جائزة نوبل.

إن هذا الاكتشاف قد يغير تماما فهمنا للكون،يؤكد الفريق العلمي الدولي إن الاستشعار بوجود موجات الجاذبية هذه تؤذن ببدء حقبة جديدة في علم الفلك، وتعد تتويجا لعقود عديدة من البحث والاستقصاء، كما أنها الإثبات النهائي على صحة الجزء الأكثر غرابة في نظرية آينشتاين ،يقول البروفيسور برنارد شوتز من جامعة كارديف "تخترق موجات الجاذبية كل شيء، ولا تتأثر بالاجسام التي تمر من خلالها مما يعني انها المراسل المثالي، فالمعلومات التي تحملها هذه الموجات هي نفسها التي بدأت بها وهو امر ليس مألوفا في الفلك"،فلن تمكن دراسة موجات الجاذبية العلماء من فحص الثقوب السوداء

والاجسام التي يطلق عليها النجوم النيوترونية فحسب، بل تمكنهم ايضا من النظر الى اعماق الكون والى ازمان ابعد في الماضي .وقد تفضي في نهاية المطاف الى تمكيننا من الاستشعار بلحظة خلق الكون في الانفجار العظيم .

اضافة لذلك، قد تعين دراسة موجات الجاذبية العلماء في سعيهم لحل بعض من اكبر المعضلات في الفيزياء كمعضلة توحيد القوى عن طريق الربط بين نظرية الكم والجاذبية .



ففي الوقت الراهن، تتمكن النظرية النسبية من وصف الكون الكبير بشكل جيد جدا، ولكن عندما يريد العلماء دراسة الظواهر الاصغر حجما يلجأون الى نظريات الكم .ولكن المقدرة على دراسة المواقع الكونية التي تكون فيه الجاذبية قوية جدا - كما في الثقوب السوداء - قد تفتح الطريق الى فهم جديد شامل لهذه القضايا صدق أينشتاين حينما كتب رسالة لابنه، ذكر فيها ..."في الأيام الماضية انتهيت من واحدة من أعظم الأوراق في حياتي"...، كتبها لابنه وهو مثخن بساعات العمل المتواصلة على النظرية النسبية العامة، كان ذلك قبل أيام من تقديمه النسخة النهائية من البحث وكانت من أعظم ما قدمه للبشرية من نظريات .

لم يكن أينشتاين ليحلم بإمكانية إقامة مثل هذه التجربة وقد اعترف صراحة بعدم الإمكان، فالموجات الجاذبية البعيدة- مثل تلك المكتشفة -لا يمكن التقاطها بأي وسيلة كانت متوفرة في أيامه، ولكن العلماء الأذكياء في عصرنا استطاعوا بناء مرصد هائل يمكنه استشعار الموجات الجاذبية التي تمدد وتضغط الزمكان حتى وإن كان بقدر ألف مرة أصغر من البروتون الموجود في نواة الذرة .وهذا ما لم يعتقد أينشتاين بإمكانية تطبيقه على أرض الواقع حينها .

قال دانزمان لبي بي سي" لا شك لدي بأن هذا البحث سيحوز على جائزة نوبل، فهذه هي المرة الاولى التي تكتشف فيها موجات الجاذبية، والمرة الاولى التي يكتشف فيها بشكل مباشر وجود الثقوب السوداء وهي تأكيد لنظرية النسبية العامة التي وضعها آينشتاين لأن صفات الثقوب السوداء تتفق تماما مع ما توقعه البرت آينشتاين قبل 100 سنة بالضبط.

جانبها قالت عضوة فريق البحث البروفيسورة غابريلا غونزالير من جامعة ولاية لويزيانا" لقد اكتشفنا تكون موجات جاذبية نتيجة التحام ثقوب سوداء .كان طريقا شاقا، ولكن هذه هي البداية فقط، إذ لدينا الآن المجسات الكفيلة لرؤية هذه الظواهر .لقد تأكدنا من وجود الثقوب السوداء واصبح بامكاننا سماع صوت الكون .

وقال البروفيسور دانزمان" لقد عثرنا على اثر جميل لتوحد ثقبين اسودين، وهذا الاثر يتوافق تماما مع ما تقوله نظريات آينشتاين .لقد كان اجمل من ان يكون حقيقة .

وقالت اما البروفيسورة شيلا روان" اعتقد انه من الرائع اننا نجلس هنا في كوكب الارض ونستطيع ان نشعر بتمدد وتقلص جسد الكون بشكل خفيف نتيجة اندماج ثقوب سوداء وقع قبل اكثر من مليار سنة .وهو من المذهل ان الكون كان مستعدا وينتظر الترحيب بنا لحظة شغلنا اجهزة الكشف .

المراجع :

[1] مقال الدكتور نضال قسوم الصادر بجريدة غولف-نيوز يوم الثلاثاء 16 فبراير2016

[2] مقال أستاذ كلية الدراسات التكنولوجية، الكويت.تقرير الجزيرة

[3] Einstein's last theory confirmed :A guide to gravitational waves-website :New scientist- 11/02/2016



الأخبار العلمية

15 مليار دولار تكلفة جهاز لدخول عصر الاندماج النووي

الآلة الأولى والأضخم من نوعها هي الآن قيد البناء في مركز الأبحاث الفرنسية المتخصص في أبحاث الطاقة النووية كاداراش (Cadarache). وتدعى تلك الآلة "إيتر" ITER وهو الاسم اللاتيني لـ "الطريق"، ومن المتوقع أن تقود العصر الجديد للكهرباء المعتمدة على الاندماج النووي (nuclear fusion)، وهذا ما كان يعمل عليه العلماء والمهندسون لأكثر من أربعين عاماً.

ستولد الآلة استطاعة تبلغ 500 ميغاواط نتيجة لدمج نوعين من الهيدروجين - الديتريوم والتريتيوم- معاً، وهذا المقدار أكبر بعشر مرات مما تحتاجه للعمل.

سيبلغ قطر إيتر عند الانتهاء من البناء 100 قدم وكذلك ارتفاعه ليمثل بذلك سلالة جديدة من أجهزة الاندماج النووي. وفي حال حقق الجهاز الخرج الطاقي المتوقع منه، سيكون الآلة الأولى من نوعها التي تسد الثغرة الكامنة بين أبحاث الاندماج في المختبرات والاستخدام المتاح لطاقة الاندماج في المدن.



تجاوزت تكلفة بناء الآلة 14 مليار دولار في حزيران 2015. لكن يقول الخبراء بأنها في نهاية المطاف تستحق ذلك، فالاندماج النووي هو العملية التي تمد النجوم - مثل شمسنا- بالطاقة وتوفر عدداً من الميزات مقارنةً مع مصادر الطاقة الحالية إذا تمكنا من حصدها هنا على الأرض. ومن تلك المميزات:

يُنتج الاندماج مخلفات غير مشعة يمكن إعادة تدويرها كلياً خلال 100 عام، على النقيض من البقايا النووية السامة التي تُنتجها مفاعلات الانشطار النووي (fission reactors) اليوم.

ليس هنالك فرصة لحصول تفاعل خاطئ لأن أي خلل سيوقف عملية الاندماج، مما يعني أنّ مفاعلات الاندماج لا تتعرض لخطر الانصهار النووي.

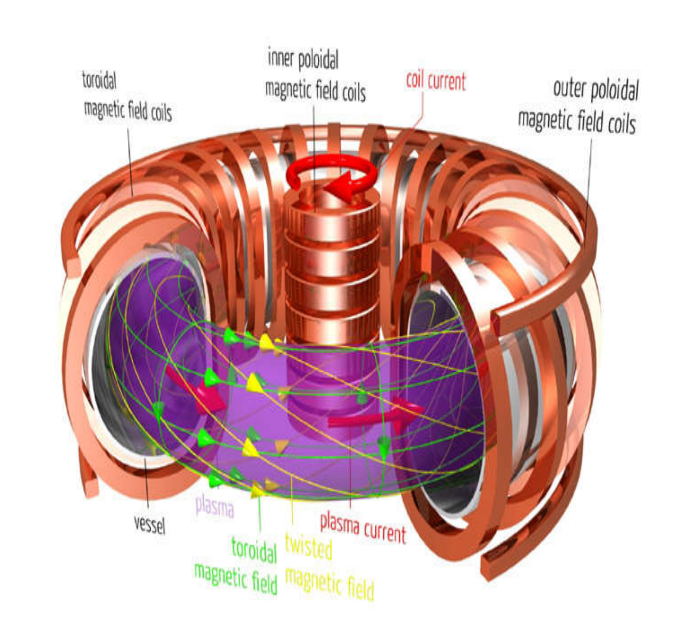
إنها مصدر نظيف للطاقة مقارنةً مع الفحم، والغاز الطبيعي، والنفط الخام.

يمكن أن تعمل مفاعلات الاندماج على ماء البحر، مما يوفر مصدر متجدد للطاقة.

مشكلة الاندماج

تكمن أكبر المشاكل حالياً في أنّ استهلاك الطاقة في آلات الاندماج المستخدمة الآن أكبر مما تُنتجه، وهو تماماً النقيض لما ينشده المرء من محطة طاقة (power plant).

تنبع المشكلة من البلازما فائقة الحرارة (super-heated plasma) التي تنتجها آلات تدعى بالتوكاماك (tokamaks)، وهي المكان الذي يحدث داخله الاندماج النووي. وفي الأسفل يُمكنك مشاهدة مخطط للبلازما مبينٌ باللون الأرجواني:



أجهزة التوكاماك

في الوقت الذي يُمثل فيه الوصول إلى درجات الحرارة تلك عملاً هندسياً بطولياً بحد ذاته، فإن أجهزة التوكاماك لا تستطيع المحافظة على تدفق البلازما لزمن طويل، فأطول وقت تم تسجيله للحفاظ على البلازما هو 6 دقائق و30 ثانية، وهذه ما حققته آلة توكاماك فرنسية في 2003.

هذا السلوك النبضي الناتج عن تشغيل وإطفاء البلازما بشكل متكرر وعلى دفعات قصيرة هو ما حاول العلماء التغلب عليه على مدار عقود، ويعود السبب في ذلك إلى الكلفة الطاقية الكبيرة للنبض حتى يصبح طريقة متاحة للحصول على مكسب صافٍ من الطاقة.

وعوضاً عن ذلك، فإنّ المقاربة المثالية تكمن في بناء آلة يمكن أن تنتج بلازما ذاتية الدعم (self-sustaining plasma)، وهنا يأتي دور إيتر. وفي الأسفل يُمكنك مشاهدة مقطع يوضح شكل الجزء الداخلي من إيتر حيث تُمثل الجسيمات الدائرة الديتريوم والتريتيوم.

ستصل درجة حرارة البلازما داخل إيتر إلى 150 مليون درجة، أو أسخن عشر مرات من نواة شمسنا وهي حرارة كافية لدمج الديتريوم والتريتيوم. وهنالك ناتج ثانوي هام للاندماج وهو الهليوم - نواة الهيليوم بالتحديد. وحالما يتم إنتاجها، تتصادم الذرات مع بعضها وتُطلق طاقة على شكل حرارة مما يُساعد في الحفاظ على البلازما ساخنة دون أي مساعدة من دخل طاقي إضافي وخارجي.

يقول جوناثان مينارد Jonathan Menard، وهو مدير برنامج منشأة الاندماج الرئيسية في مختبر فيزياء البلازما في جامعة برينستون (PPPL) لمجلة بيزنيس إنسايدر: "بهذه الطريقة ستكون الآلة مكتفية ذاتياً بشكل كامل"، فهذا النوع من الاحتراق الاندماجي مشابه جداً لما يحدث داخل نواة الشمس.

مستقبل الاندماج

شُغل مؤخراً وللمرة الأولى آلة أخرى موجودة في ألمانيا وتدعى "ستيلاريتور" (بالألمانية: Wendelstein 7-X)، ومن المتوقع أن تولد بلازما ذاتية الدعم أيضاً. على أية حال، أشار مينارد إلى أنه من غير المرجح أن تولد هذه الآلة ما يكفي من الطاقة الزائدة لتعمل كمصنع محتمل لطاقة الاندماج النووي، فهذا ما صُمم إيتر لتحقيقه.

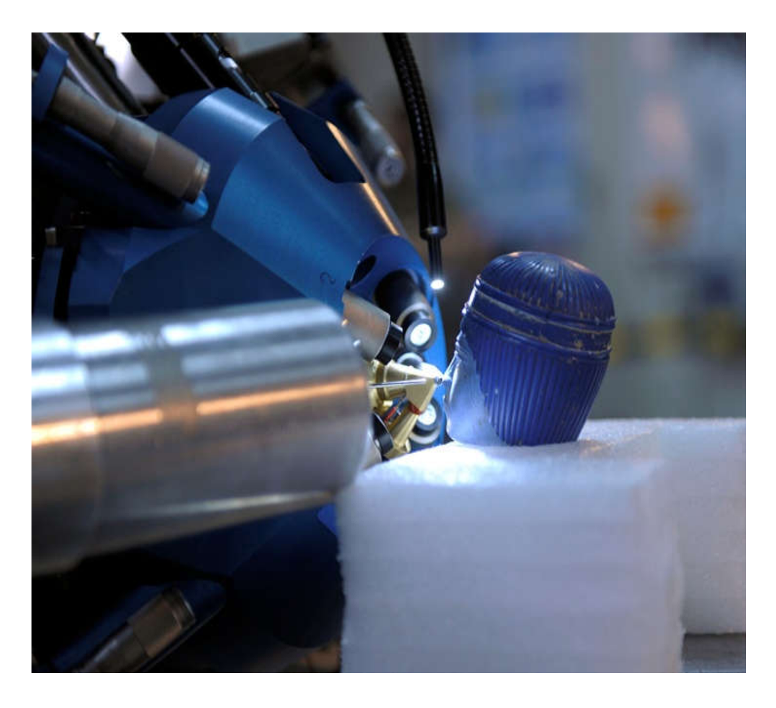
هناك نوع آخر من مفاعلات الاندماج يستخدم الليزر بدلاً من البلازما، مثل منشأة الإشعال الوطنية (National Ignition Facility) الموجودة في كاليفورنيا، ولكن ما زال أمام هذا المجال من الأبحاث طريقاً طويلاً ليقطعه قبل أن يتمكن من منافسة التوكاماك.

يقول مينارد: " لاتزال الأنظمة المعتمدة على الليزر غير فعالة إلى الآن ونعتقد أن أنظمة الاندماج بالبلازما أقرب للحصول على طاقة صافية".

بدأ بناء إيتر في عام 2007، ومن المتوقع أن ينتهي البناء في 2019 مع إطلاق أول بلازما في 2020. ومن المتوقع أيضاً أن تُنجز الآلة تجارب اندماج ديتريوم- تريتيوم كاملة للحصول على طاقة صافية في 2027.

في الوقت الحالي يستخدم كلٌ من منشآت أبحاث الاندماج حول العالم التوكاماك الخاص به، مثل تجربة الحلقات الكروية الوطنية (National Spherical Torus Experiment) التابعة لمختبر PPPL، والمخصصة لاستكشاف الجوانب المختلفة لكيفية عمل إيتر. يضيف مينارد: "ندرس بشكلٍ خاص مدى جودة احتواء نوى الهليوم أو جسيمات ألفا".

مُسرّع للجسيمات تحت متحف اللوفر للكشف عن اللوحات المزوّرة



في القبوِ وعلى عمقِ 15 متراً تحتِ الهرم الزجاجيّ لمُتحفِ اللوفر في باريس، توجدُ قطعةٌ لم يَعرضها القيّمون للزوّار. هذه القطعة هي: مسرّع الجُسيمات الخاص بمتحفِ اللوفر.

هذه ليست رواية للكاتب دان براون، فمُسرّع الجُسيمات هذا حقيقيّ، وهو عنصرٌ مهم من عناصر المُتحف منذ عام 1988 ويُسمّى مسرّع اللوفر لتحليل العناصر Accélérateur Grand Louvre d'analyse élémentaire أو اختصاراً AGLAE's.

يوجدُ ما يُقارب الثلاثون ألفَ مسرعاً حولَ العالم، تُستخدمُ تلك المسرعات في مجالاتٍ علميّةٍ شتى، لعلَّ أغربَها هو المُحافظة على التُراث.

من الغريبِ حقّاً أنّ نجدَ آلةً مثل هذه تحتِ متحف اللوفر العريق في باريس، ولكن مسرّع اللوفر الكبير لتحليلِ العناصر يؤدي عملاً غايةً في الأهمية، إذ يُستخدَمُ في التأكُدِ من كميّات ونِسب العناصر الكيميائية الموجودة في التحف الأثرية.

يُمكِّن المُسرّعُ العُلماء من فحصِ التحف الأثرية للتأكّد من أصالتها ولمعرفةِ الكثير من المعلوماتِ عنها، من خلالِ دراسة المواد الّتي صُنِعت مِنها تِلك التُحف، لتحديدِ زمان ومكان نشأتِها. إذ يقومُ الباحثون بفحصِ عيّنات الطلاء،

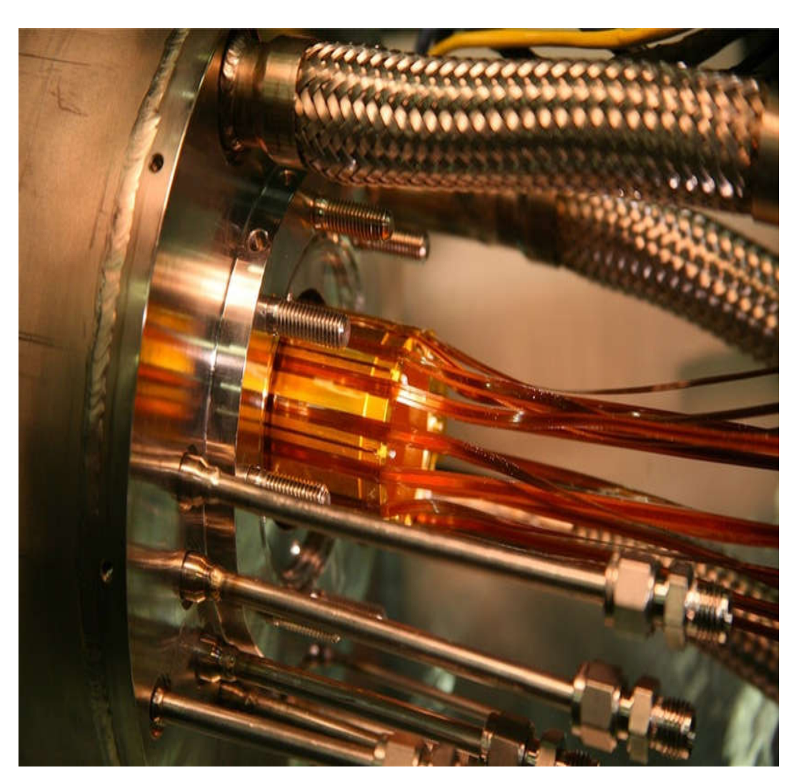
والمواد المتنوعة مثل الزجاج، والسيراميك والمعادن من أجلِ تحديدِ مكوّناتها بدقة، وصولًا إلى معرفةِ مكان المناجم التي استُخرِجت منها هذهِ المكوّنات بالإضافةِ لتحديدِ الزمن الّذي استُخرجت فيه.

على سبيل المثال، استخدم الباحثون هذا المُسرّع في عمليّة التحقق من غمدِ سيفٍ ذهبيٍّ أهدتهُ الحكومة الفرنسيّة لنابليون بونابرت، للتأكد فيما إذا كانَ من الذهب الخالص أم لا، ليجدوا أنّه ذهبيّ بالفعل. كما استخدم العلماء المُسرّع أيضًا للتعرّف على المعادن الموجودة في العيون النابضة بالحياة لمنحوتةٍ مصريّةٍ قديمة تبلغ مِن العُمر 4500 سنة، تُعرفُ باسم "الكاتب المصري" أو "الكاتب الجالس" (The Seated Scribe)، فوجدوا أنّها مُوَشّاة ًبلورات صخريّة سوداء وكربونات المغنيسيوم البيضاء، أمّا العروق الحمراء الرقيقة داخل العيون فهي ناتجة عن أكسيد الحديد.

تشملُ التقنيات المُستخدمة في مُسرّع اللوفر قياس طيفِ انبعاثاتِ الأشعّة السينية، وأشعّة غاما، والّتي تُمكنُ العلماء من التّعرُفِ على أيّ أثرٍ لعناصرِ مثل الليثيوم واليورانيوم.

يجرى الآن العمل على تحديثِ هذا المُسرّع بحيث يستخدمُ شعاعًا ذا طاقةٍ أقل، ويعتمدُ على مجسّاتٍ أكثرَ حساسيّةً. سيُقللُ هذا التحديث من احتمالِ إتلاف طلاءِ اللوحات أثناء دراستها، كما سيُمكّن الباحثين من تشغيلِ المسرّع بلا انقطاع طوالَ اليوم.

في سابقةٍ هي الأولى من نوعها : إثارة ذرّة مادّة مضادّة بواسطة الليزر



المادّة المُضادّة هي مادّةٌ لعالم غريب، فهي عبارةٌ عن جسيماتٍ مطابقةٍ للجسيماتِ العاديّة إنّما بشحنةٍ مُعاكسة. وقد ألهمتِ المادّةُ المُضادّةُ العديدَ من كُتّاب الخيال العلميّ؛ إذ لم تكن فقط وقودَ "مركبة النّجوم: إنتربرايز"، وإنّما كانت القنبلةُ الّتي هدّدت مدينة الفاتيكان في رواية دان براون "الملائكة والشّياطين".
سببُ اختيار المادّة المضادّة كوقودٍ للمركبات الفضائيّة وكذخيرةٍ للمتفجّرات، هو أنّها تفنى مع المادّة العاديّة عند اتّحادهما فتَنتُج طاقةٌ نقيّةٌ بأعلى مردودٍ معروفٍ في الفيزياء. ولهذا السّبب أيضاً، فإنّ الاحتفاظ بها في المختبر هو أمر صعبٌ جدًا، لأن أيّ اتّصال لها مع أيّ جُزيءٍ من الهواء أو أيّ احتكاكٍ مع جدران الوعاء سيقضي على التّجربة.

لِمَاذا لمْ تدمّر المادّة المُضادّة الكونَ عند بداية الزّمن؟

ينصّ النّموذج المعياريّ لفيزياء الجسيمات، على وجوب تساوي كميّتي المادّة والمادّة المُضادّة الناتجتين عن الانفجار الكبير، واتّحادهما في مزيج يتحوّل إلى أشعّة غاما. لكنّ كميّة المادّة النّاتجة كانت أكبرُ قليلاً من كميّة المادّة

المُضادّة، ولا نعرف السّبب بعد. لذا فالبحثُ عن خصائصَ إضافيّةٍ للمادّة المُضادّة – عدا عن شحنتها المُعاكسة – قد يقود إلى دليلٍ هامٍّ حول سبب الفرقِ بين كميتي المادّتين.

يقول جيفري هانغست؛ وهو فيزيائيٌّ في جامعة أورهَس في الدانمارك، ومدير مشروع فيزياء ليزر الهيدروجين المُضادّ في سيرن: "نعتقد بأن تماسُك الكون بالشكل الحالي، هو نتيجة سلوك المادّة والمادّة المُضادّة السّلوك ذاته. ما نفعله هنا هو البحث عن فروقٍ بسيطةٍ في الخواص التي نعلمُها جيّداً، علّها تُظهرُ فيزياء جديدةٍ"

حصر الفيزيائيّون أنفسَهم لعقودٍ من الزّمن بأُسلوب عزل المادّة المُضادّة لدراستها، كما حصل مع البوزيترون (المادّة المُضادّة للإلكترون)، والّذي يتولّد نتيجةَ اصطدام الأشعّةِ الكونيّة بالطّبقة العلويّة للغلاف الجويّ. لكنّ خلال عشرين سنةٍ خلت، أتقنَ العلماء في سيرن فنّ توليدِ ذرّاتٍ مضادّةٍ والاحتفاظ بها، الأمرُ الّذي أتاح لهم دراستها على مستوٍ جديدٍ كليّاً.

وقد استطاع فيزيائيّو سيرن إنتاج الهيدروجين المضادّ تحديداً؛ وهو عبارة عن بوزيترون يدور حول بروتونٍ مُضادّ، وفي العام 2011 استطاعوا احتجاز الهيدروجين المُضادّ لمدّة 1000 ثانية، وهو الرّقم القياسي العالميّ الحالي. وفي العام 2014 قاس الفيزيائيّون شحنة الهيدروجين المُضادّ ووجدوا أنّها تساوي الصّفر؛ تماماً كما في الهيدروجين العادي، لكن تلك كانت البدايةُ فقط.

أجرى الفريق ذاته الآن قياساً على الهيدروجين المُضادّ باستخدام جهازٍ خاصٍّ ابتكروه لِسبرِ ذرّة الهيدروجين المُضادّ باستخدام الليزر. استخدم الفريقُ حقولاً مغناطيسيّةً لاحتجاز عددٍ من ذرّات الهيدروجين المُضادّ ضمن اسطوانةٍ صغيرةٍ، ثمّ مرّروا أشعّة ليزرٍ فوق بنفسجيّ ضمنها (طول موجته 243 نانومتر، وهو ضمن المجال الموجيّ من الأشعّة الكونيّة الّتي يحمينا غلافنا الجويّ منها). عندما يُسلّط الطّول الموجيّ ذاته على ذرّة الهيدروجين العاديّة، فإنّ إلكترونها يقفزُ من مداره إلى المدار الأعلى، وفي هذه الحالة المُثارةِ يدور الإلكترون على مسافةٍ أبعدَ قليلاً عن البروتون. ثبّت الفيزيائيّون الطّاقة اللازمة لهذه القفزة في ذرّة الهيدروجين العاديّة وتبيّن لهم أنّها توافقٌ بضعة أجزاءٍ من 10^15 هرتز (دقّة هذا القياس هي تماماً كدقّة قياس المسافة بين الأرض والشّمس مُقدّرةً بالميلليمتر)

السّؤال الّذي طرحه أحمدي، وجيفري وبقيّة الفريق هو فيما إذا كان التّواتر ذاته سيلزَمُ لإثارة بوزيترون ذرّة الهيدروجين المُضادّ، وقد دلّت قياساتهم على ذلك فعلاً، بدقّةِ جزأين من 10 مليارات. هذا يعني وفقاً لقول الفريق أنّ القوانين الّتي تحكم تفاعلَ المادّة مع الضّوء، والقوانين الّتي تحكمُ قوى التّرابط في الذّرات العاديّة، تبقى هي ذاتها في المادّة المُضادّة. لكنّها ليست النّهاية على حدّ تعبير جيفري: "إنّها البداية فقط، دقّة قياساتنا الحاليّة بحجم ملعب كرة قدم بينما نحتاج لدقّة قياس بحجم إحدى أعشابه. لا يزال هنالك الكثيرُ من العمل المطلوب من أجل إظهارِ أيّ فرقٍ بين الهيدروجين والهيدروجين المُضادّ".

تجدرُ الإشارة إلى أن التجربة الّتي قام بها الفريقُ الدولي، والتي نشرتها مجلةُ الطبيعة Nature، هي تتويجٌ لمئات الملايين من الدولارات، وعقدين من الأبحاث في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (سيرن).

تلسكوبات ناسا تتحقق من رغوة نسيج الزمكان الكمومية

في عام 2015، قامت دراسةٌ بدمج بياناتٍ رصدتها عدّة تلسكوبات تابعة لناسا (تلسكوب شاندرا الفضائي للأشعة السّينيّة وتلسكوب فيرمي الفضائي لأشعة غاما ومصفوفة التّلسكوبات VERITAS في أريزونا). ساهمت هذه البيانات المُدمجة في وضع حدودٍ لطبيعة النسيج الزّمكاني الكموميّة ضمن أبعادٍ بالغة الصّغر.

يتنبأ ميكانيك الكم أن النّسيج الزّمكاني (الأبعاد المكانيّة الثلاثيّة بالإضافة إلى الوقت) لا يكون أملسًا في حالة البُنى بالغة الصغر، وهنا نتكلم عن أبعادٍ من رُتبة جزيء من عَشرة مليارات من الترليون من قطر ذرّة الهيدروجين. يُشير العُلماء إلى تلك البُنية التي توقعوا أن تكون موجودة ضمن هذا المقياس الصّغير بـ (الرّغوة الزّمكانيّة). صورة المقال هي صورة فنيّة تُظهِر كيف

يُمكن أن تَبدو الرّغوةُ الزّمكانيّة، حيث تَظهر على شكل فُقاعاتٍ لا يتجاوز قُطرها واحداً على كوادرليون من قُطر الذّرة. تتذبذب هذه الفُقاعات بشكل مُستمر وتَعيشُ كلٌّ منها جزءاً مُتناهٍ في الصّغر من الثّانية.

بما أنّ الرّغوة الزّمكانيّة صغيرة جداً فلا يُمكن رصدها مُباشرةً. عندما يَمرّ الضّوء في الرّغوة الزّمكانيّة لمسافات قصيرة نسبياً يكون تأثيرها عليه صغيراً جداً تستحيلُ مُلاحظته.

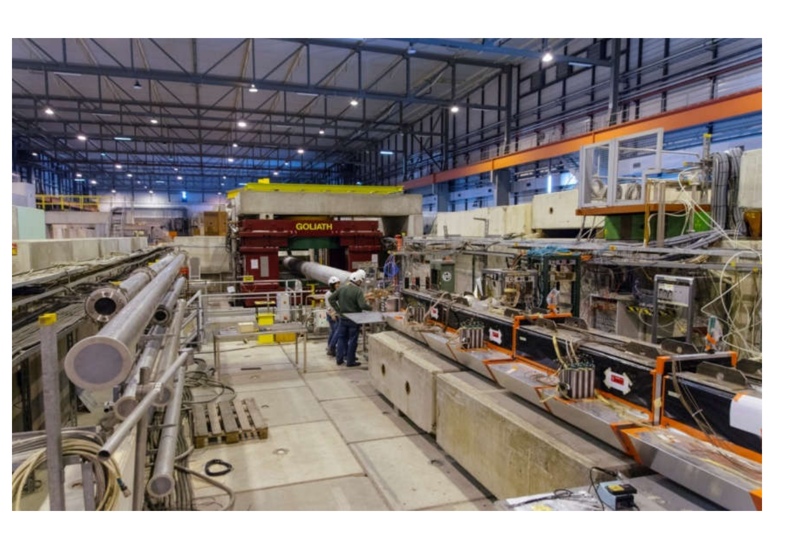
لكن يُوجد هناك عدّةُ نماذج رياضيّة لوصف النّسيج الزّمكاني، ويمكن وفقًا لبعض هذه النماذج أن يَتراكم تأثيرُ هذه الفُقاعات على الضّوء إذا سافرَ الضّوء لمسافاتٍ كونيّةٍ شاسعة بشكلٍ كافٍ يُمكننا من رَصده وتَحليله. وبشكلٍ خاص، تتنبأ بعض النّماذج بأن تَراكُم تأثير الرّغوة الكموميّة على الضّوء (عندما يُسافر مسافاتٍ تَصلُ إلى مليارات السّنين الضّوئيّة) قد يؤدي إلى إنقاص جَودة الصّورة المُلتقطة لدرجةِ أنّ تلك الأجسامَ البعيدة التي نَرصدُها تُصبح غير قابلةٍ للرصد. طولُ الموجة الذي ستختفي عنده الصّورة سوف يختلف وفقًا لنموذج الرّغوة الزّمكانيّة المُتبع.

لاختبار تلك النّماذج من ناحية مدى مَلاَسَة النّسيج الزّمكاني، استخدم الباحثون صوراً بالأشعة السّينيّة وأشعة غاما لكويزرات بعيدة جداً. حيث أن الكويزرات هي مصادرُ إضاءةٍ قويّة في الكون ناتجةٌ عن ابتلاع المواد داخل الثّقوب السّوداء فائقة الكُتلة.

تظهر في الأسفل صورٌ التقطها تلسكوب شاندرا للأشعة السينيّة لستّة كويزرات تبعُد عنا مليارات السّنين الضّوئيّة. تَضحد هذه الصّور أحد هذه النّماذج التي تفترِض أنّ الفوتونات سوف تَتَعرض للتبعثر بشكلٍ عشوائي عندما تُسافر مليارات السّنين الضّوئيّة مثلما يتبدد الضّوء عند مروره في الضّباب.

كما تمّ فَحصُ صورٍ رصدها تلسكوب فيرمي لأشعة غاما والمرصد VERITAS. وأثبتت هذه الصّور أيضاً أن النّموذج الثّاني (المُسمى نموذج الهولوغراف) الّذي يفترض تبعثرًا أقل، ليس صحيحاً أيضاً.

سيرن تعتزم إجراء تجربة جديدة للبحث عن الفوتونات المُظلمة



تعتبرُ المادّةُ المظلمة إحدى أكبرِ الألغازِ في الفيزياء، فهي ما تزال حتى اليوم مجهولة التركيب والأصل، وذلك لأنّها لا تُصدر فوتوناتٍ ضوئيّة عاديّة، وبالتالي فهي غير مرئيّة بالنسبة للتلسكوبات أو للعين البشرية.

لكن كيف تنبّأ العلماءُ بوجودِ المادّة المظلمة إذا كانت غير مرئية؟ في الواقع، يَعتقِدُ عُلماء الفلك بأنها موجودة، بسبب تأثيرها الثقاليّ، أي جذبها للمادَةِ المرئيّة كالنجوم والمجرّات.

تقترحُ بعض النظريّات أنّ جسيماتِ المادّة المظلمة قد تتفاعل مع المادة المرئية بطرقٍ أُخرى غير الجاذبية، وذلك بواسطة قوّة جديدة تشبه القوّة الكهرومغناطيسيّة الّتي تنتقل بواسطة الفوتونات. لكن هذه القوّة المظلمة الجديدة تنتقل بواسطة جزئيات تُسمى الفوتونات المظلمة، الّتي يُعتقدُ بأنها المسؤولة عن التفاعل بين المادة المظلمة والمادة المرئية. لفهم هذه الفكرة بشكلٍ أفضل يمكن تشبيه الفوتون المظلم بمترجم، فالمادة المظلمة والمادة المرئيّة تتحدثان بلغتين مختلفتين، والفوتون المظلم يقوم بترجمة كلام إحداهنَّ إلى الأُخرى.

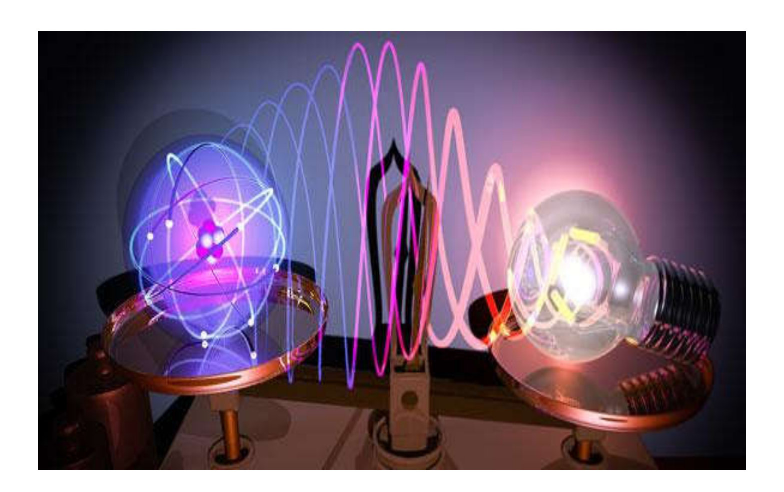
تهدفُ التجربة التي ستقوم بها CERN والمُسماة ب NA64 إلى البحث عن أدلة على التفاعل بين المادة المظلمة والمرئيّة، وذلك باستخدام مفهوم فيزيائي بسيط وفعّال في الوقت نفسه وهو مبدأ انحفاظ الطاقة. إذ سيقوم العلماء في هذه

التّجربة بإطلاق حزمة الكترونات ذات طاقة أوليّة معروفة بدقّة نحو كاشف، ستتفاعل الإلكترونات مع نوى الذرّات في الكاشف سيتسبّبُ في إطلاق فوتوناتٍ مرئيّة.

وفقاً لمبدأ انحفاظ الطاقة يُفترض بأن يكون مجموع طاقات الفوتونات الناتجة عن التصادم مساوياً لطاقة حزمة الإلكترونات الأصليّة، ولكن إذا كانت الفوتونات المظلمة موجودة بالفعل، فَستُفلِتُ من الكاشف حاملةً معها قسماً كبيراً من الطاقة الأوليّة، وبالتالي لن يكون مجموع طاقات الفوتونات مساوياً لطاقةِ حزمة الالكترونات الأصليّة.

وبذلك سيُسجِّل الكاشفُ أثرُ الفوتون المظلم على شكل كميّةٍ كبيرةٍ من الطاقة المفقودةِ في عملية تفاعل بين جسيمات تقليديّة، وفي حال نجحت التجربة فإن ذلك سيوفّر للعلماء فهماً أعمق لطبيعة الفوتونات المظلمة، الأمر الذي سيؤدي إلى قفزةٍ كبيرةٍ في فهمنا لأسرار المادة المظلمة.

عُلماء ينجحون في صنع أصغر حُجيرةٍ ضوئيةٍ في العالم لرؤيةِ الروابط الذريّة



إن عِلم ميكانيك التجاويف البصريّة أو Cavity optomechanics، هو علمٌ يدرُسُ كيفيّة تَفاعُلِ الضوَء مَع الأشياء الماديّة، بهدَفِ اكتِشافِ الآثار الأساسيّة لنظريّة الكمّ والجاذبية. وتنطوي مُعظم التجارب في هذا المجال عادةً على استِخدامِ الليزر والمرايا، لمعرفةِ كيفيّة تأثيرها على خصائِص بَعضِها البعض.

وفي دراسة أجرتها جامعة كامبريدج، تمكّن العُلماء من الاستِفادة مِن بَعضِ الخصائِص الغريبة للذَهَب، من أجل تركيز الضوء إلى المستوياتِ الذريّة، مما يَسمَحُ لِلعُلماءِ برؤية الروابط الفردية بين الذرات.

فقد تمكّن فريقٌ من الباحثين من تركيزَ حُزمةٍ ضّوئيّة إلى حيّزٍ بصِغر الذّرّة المُفردة. وبالتّعاون مع زُملاء لهم في اسبانيا، قامَ الباحثون باستعمالِ جُزيئات الذّهب النانويّة عالية النّاقليّة، لِصنُع أصغرِ حجرةٍ ضوئيّةٍ في العالَم. صغيرةٌ لدرجةِ أنّها لا تتّسعُ سِوى لجُزيءٍ واحدٍ داخلَها، أسماها الباحثون pico-cavity، أو حجرة بيكو. تتكوّنُ هذه الحُجرة من نتوءٍ صغيرٍ في بُنية ذهبيّة نانونيّة لا تتجاوزُ ابعادهُ ذرّةً واحدةً. يقومُ هذا النّتوءُ بتركيزِ الضّوءِ إلى أقل من جُزءٍ من المليار، من المتر.

ستفتحُ نّتائجُ هذه الدراسةِ البابَ، لابتكارِ طُرقٍ جديدةٍ لدراسةِ التّفاعلِ بين الضّوءِ والمادةِ، ومن المُحتمل أيضاً جعلُ الجُزيئة الموجودة في الحُجرة تخضعُ لأنواعٍ جديدةٍ من التّفاعلاتِ الكيميائيّةِ ممّا سيقودنا لتطوير أنواعٍ جديدةٍ كلياً من الحسّاسات.

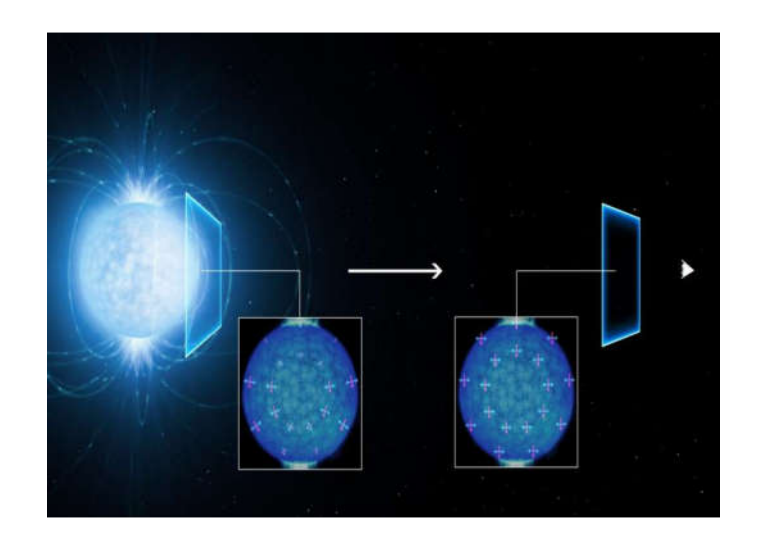
يقولُ الباحثون لقد كان إنشاءُ بنيةٍ نانويّة بالذرّات تحدياً صعباً جداً. يقول العالم فيليكس بينز Felix Benz المُشرف على هذا البحث "لقد اضطررنا إلى تبريدِ العيناتِ إلى الحرارة - 260 من أجلِ تثبيتِ ذرّاتِ الذّهب السّريعةِ الحركة." استخدم الباحثون ضوءاً من اللّيزر، من أجلِ بناء حجراتِ بيكو، الأمر الّذي مكنهم في الوقت ذاته مِن مشاهدة حركةِ الذرّات بشكلٍ مباشر.

يقول البروفيسور Javier Aizpurua العاملِ في مركزِ فيزياءِ الموادِ في سان سيباستيان والمُشرف على القسم النّظريّ من هذا البحث "تقترحُ نماذجُنا الفيزيائيّة أن الذّرّات المُفردةِ قد تعمل مثلَ مانعاتِ الصّواعق، لكن بدلاً من تركيزِ الكهرباءِ تقوم بتركيزِ الضّوء."

من المُحتمل أن تقوم هذه النّتائج بفتح مجالٍ جديدٍ تماماً من التّفاعلات الكيميائيّة التّي يتم التّحكم بها بالضّوء. حيثُ يمكن بناءُ مركباتٍ كيميائيّةٍ معقدةٍ من جُزيئاتٍ أصغر.

كما يُمكن أن تُساهم باختراعِ طرقٍ جديدةٍ لحفظِ البياناتِ حيثُ يمكن كتابةُ وقراءةُ المعلوماتِ بواسطةِ الضّوء، وحفظِها على شكلِ اهتزازاتٍ جُزيئيّةٍ.

فريق بحثي يزعم بأنه تمكن من رصد الخاصية الكميّة للفراغ



تمكّن العُلماء أخيرًا من رصد ما يُعتقد بأنه الخاصية الكميّة للفراغ، والفضل في ذلك يعود لنجم نيوتروني.

إن الفضاء الخالي هو أقل خلاءً مما تعتقد، ذلك لأنه مأهول بجسيمات افتراضيّة، تنبثق إلى الوجود وتختفي ثم تظهر مجددًا وهكذا بشكل مستمر.

بدأت القصة عام 1930، عندما توقّع العالمان فيرنر هايزنبرغ و هانز هاينريش يولر، بأنّه يُمكن للمجالاتِ المِغناطيسيّة القويّة جدًا أن تسبب تفاعلا بين هذه الجسيمات الافتراضية للفراغ والضوء، الأمرالّذي يؤدي إلى تُغيّر قطبية الأمواج الضوئية (تشير القطبية polarity إلى المنحى الذي يتسم به الحقل الكهربائي والحقل المغناطيسي على طول جهة انتشار الموجة الضوئية). إن هذا التأثير الّذي توقعه كل من هايزنبرغ ويولر، يُسمّى "انكسار الفراغ"، وهو أمر لم تتنبأ به الفيزياء الكلاسيكيّة.

استعان فريقٌ عالمي من الباحثين بالتلسكوب العملاق VLTT في تشيلي، من أجل رصد ضوء النجم النيوترونيّ RX J1856.5-3754. وأثناء قيامهم برصد هذا النجم، شاهدوا كيف يتأثر الضوء أثناء مروره بالفضاء الخالي المحيط بالنجم، والواقع تحت تأثير حقله المغناطيسيّ القوي. الأمر الّذي يُعتَبَر اختبارًا حقيقيًا لنظريّة الديناميكا الكهربائية الكميّة، الّتي تصفُ تأثير كل من المادة والضوء على بعضهما البعض.

يقول رئيس الفريق البحثي روبرتو ميغاناني من مرصدِ INAFF في ميلان :" وفقا لنظرية الديناميكا الكهربائية الكميّة، فإنَ الفراغ المغنط بشكلٍ كبير، يسلك سلوك موشورٍ بالنسبة للضوء الذي يعبره، يدعى هذا التأثير باسم انكسار الفراغ المزدوج Vacuum birefringence".

ويُضيف فيقول: " لا يُمكن رصد استقطاب خطيّ كهذا للضوء، إلا في حال وجود حقول مغناطيسيّة قوية جدًا، كالحقلِ المغناطيسيّ الناتِج عن نجم نيوتروني"، ويضيف روبرتو توريلا من جامعة بادوا "إن هذا يُثبِتُ مُجددًا أهميّة النجومِ النيوترونية كونها مُختبرات ثمينة، فمِن خلالها يُمكِنُنا دِراسةَ القوانين الأساسيّة لِلطبيعة".

يعود الفضل في هذا الاكتشاف للقدرات الخارقة للمقراب العملاق، الّذي رصد الخفوت النسبيّ في بريق النجم النيتروني، مما سمح للعلماء بأن يراقبوا التغيرات التي تطرأ على اتجاه الضوء، أو ما يُعرف باسم "الاستقطاب" Polarization.

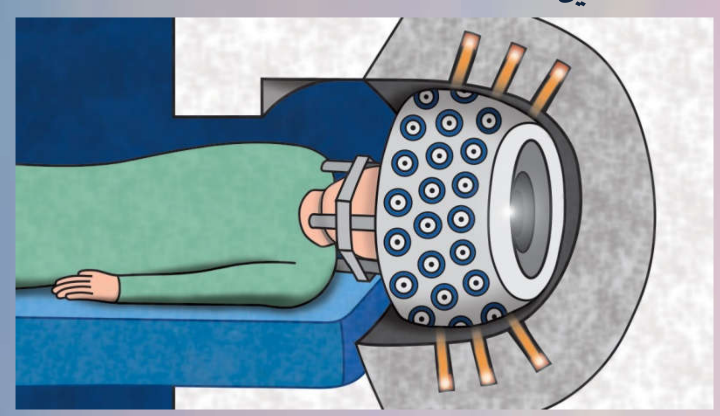
تُظهِر التحليلات بأن درجة استقطاب الضوء الصادر عن النجم، تُقدر بنحو 16٪، الأمر الّذي لا يُمكن تفسيره إلا من خلال التفاعلِ بين الفضاء الفارغ حولَ النجم، والحقل المغناطيسيّ الناتج عن النجم نفسه.

ستكون التلسكوبات المُستقبليّة مِثلَ التِلسكوبِ الأوروبيّ العِملاق، قويةً بما فيه الكفاية لِرصدِ التَأثيرات في مُحيط العديدِ مِن النجوم النيوترونية الأخرى. الأمر الذي يجعل من تلك الأجسام الضخمة حقول تجاربٍ واعدة، لدراسةِ التأثيراتِ الغريبة لميكانيكا الكم.

حقائق لا تصدق عن أشعة غاما

تعد أشعة غاما Gamma rays أعلى أنواع الضوء طاقة، وهي قوية بقدر كافٍ لاختراق المعادن والحواجز الخرسانية. يذكر أن طاقتها أعلى من الأشعة السينية X-rays، حيث نشأ كلاهما من فوضى الانفجارات النجمية، وفناء الإلكترونات، واضمحلال الذرات المشعة. أما اليوم، يتمتع علماء البحث الطبي بسيطرة كافية على هذين النوعين من الأشعة لاستخدامهما في الجراحة. و فيما يلي سبع حقائق مذهلة حول هذه الفوتونات القوية.

1 – يجري الأطباء عمليات جراحية للمخ باستخدام "سكاكين أشعة غاما" :



بقدر ما يمكن لأشعة غاما أن تكون مضرة، يمكن لها أن تكون مفيدة أيضاً. يستخدم الأطباء ما يسمى بسكين أشعة غاماgamma ray knife لتدمير سرطانات الدماغ ومشاكل أخرى، حيث تتكون من عدة حزم من أشعة غاما تُسلط على الخلايا المراد تدميرها. ولأن كل حزمة صغيرة نسبياً فإنها تسبب ضررا قليلاً لأنسجة الدماغ السلمية. ولكن حين يتم تركيزها، تكون كمية الإشعاعات كثيفة بما فيه الكفاية لقتل الخلايا السرطانية. وبما أن الأدمغة هي أعضاء حساسة، تُعتبر سكين أشعة غاما طريقة آمنةً نسبياً لأنواع معينة من عمليات الجراحة التي تُشكل تحدياً للمشارط العادية.

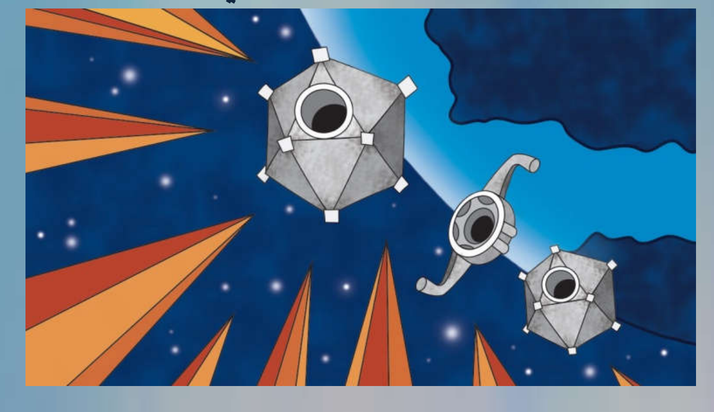
2 – جاء اسم أشعة غاما من العالم أرنست رذرفورد:



أول من عرف أشعة غاما هو العالم الفرنسي بول فيلارد Paul Villard في عام 1900 من خلال دراسة

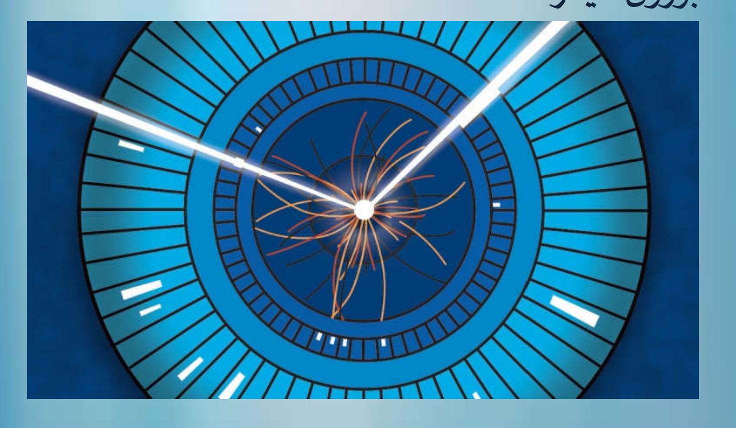
عنصر الراديوم، الذي عُزل بواسطة ميري وبيير كوري Marie and Pierre Curie قبل ذلك بسنتين. فعندما درس العلماء كيفية تغير أنوية الذرات لأول مرة، تعرفوا على ثلاثة أنواع من الأشعة بالاعتماد على مدى اختراقها لحاجز مصنوع من الرصاص.
وقام رذرفورد بتسميتها وفق الأحرف الثلاث الأولى في الأبجدية اليونانية. أشعة ألفا التي ارتدت مباشرةً، وأشعة بيتا التي اخترقت مسافة أبعد قليلاً، وأشعة غاما التي اخترقت مسافة أبعد من كليهما. واليوم، نعرف أن أشعة ألفا هي نفسها أنوية الهيليوم (بروتونين ونيوترونين)، بينما تتكون أشعة بيتا إما من إلكترونات أو من بوزيترونات (المادة المضادة للإلكترونات)، أما أشعة غاما فهي نوع من الضوء.

3 – التفاعلات النووية مصدر رئيسي لأشعة غاما :



عندما تنشطر أنوية اليورانيوم غير المستقرة في عملية الانشطار النووي، فإنها تطلق كمية كبيرة من أشعة غاما. يًستخدم الانشطار النووي في كل من المفاعلات النووية والرؤوس النووية الحربية. ولمراقبة التجارب النووية في الستينات، أطلقت الولايات المتحدة كاشفات أشعة غاما على متن أقمار صناعية. رصدوا العديد من الانفجارات أكثر مما كانوا يتوقعون.
أدرك علماء الفلك في نهاية المطاف أن هذه الانفجارات آتية من الفضاء العميق –وليس الاتحاد السوفييتي- وأطلقوا عليها اسم انفجارات أشعة غاما GRBs، نعلم اليوم أن هذه الانفجارات تُقسم إلى نوعين: انفجارات النجوم فائقة الكتلة والتي تقذف بأشعة غاما عند موتها، والتصادمات بين البقايا الكثيفة جدا للنجوم والتي تسمى النجوم النيوترونية مع شيء آخر، وعلى الأرجح نجم نيوتروني آخر أو ثقب أسود.

4 – لعبت أشعة غاما دوراً رئيسياً في اكتشاف بوزون هيغز:



أغلب الجسيمات في النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات غير مستقرة، فهي تضمحل إلى جسيمات أخرى بمجرد انبثاقها إلى حيز الوجود. على سبيل المثال: بوزون هيغز يستطيع الاضمحلال إلى عدة أشكال من الجسيمات بما فيها أشعة غاما.
وعلى الرغم من ذلك فإن النظرية تتنبأ بأن بوزون هيغز سيضمحل إلى أشعة غاما في 0.2 ٪ من الوقت فقط، من السهل نسبياً التعرف على هذا النوع من الاضمحلال حيث كان أحد الاضمحلالات التي رصدها العلماء عندما اكتشفوا بوزون هيغز لأول مرة.

5 – لدراسة أشعة غاما بنى الفلكيون تلسكوبات فضائية :

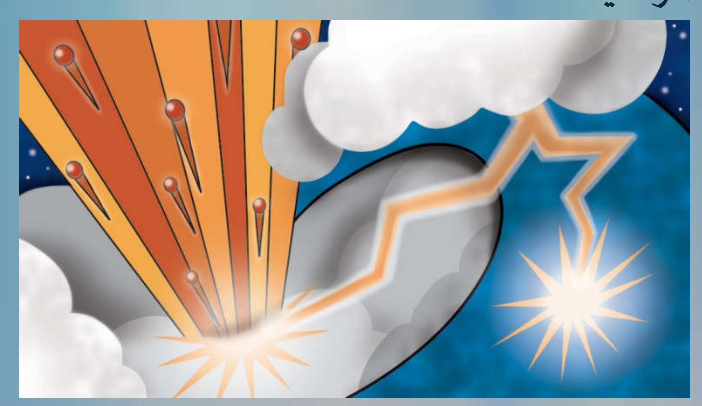


تتفاعل أشعة غاما المتجهة نحو الأرض من الفضاء مع عدد كاف من الذرات في الغلاف الجوي بحيث لا يصل أيٌ منها

إلى سطح الكوكب. هذا أمر جيد بالنسبة لصحتنا، لكنه ليس عظيماً جداً لأولئك الذي يريدون دراسة انفجارات أشعة غاما ومصادرها الأخرى.

ومن أجل رؤية أشعة غاما قبل وصولها إلى الغلاف الجوي قام الفلكيون ببناء تلسكوب في الفضاء. يعتبر الأمر تحدياً لعدة أسباب. على سبيل المثال: لا تستطيع استخدام عدسة أو مرآة عادية لتجميع أشعة غاما، لأن أشعة غاما سوف تخترقها. بدلا من ذلك فإن مرصداً مثل تلسكوب فيرمي الفضائي لأشعة غاما يكشف الإشارة من أشعة غاما عندما تصطدم بالكاشف ويحولها إلى أزواج من الإلكترونات والبوزيترونات.

6 – تأتي بعض إشعاعات غاما من العواصف الرعدية :



في التسعينيات، كشفت المراصد في الفضاء عن انفجارات من أشعة غاما قادمة من الأرض والتي تبين في النهاية أن مصدرها السحب الرعدية. عندما تراكم الكهرباء السكونية داخل السحب، فإن النتيجة الحتمية هي البرق.

تتصرف الكهرباء السكونية أيضاً كمسارع جسيمات ضخم؛ منتجة أزواجاً من الإلكترونات والبوزيترونات والتي تتحول إلى أشعة غاما. تحدث هذه الانفجارات عند ارتفاعات عالية بحيث تستطيع الطائرات فقط الكشف عنها- وهي أحد الأسباب التي تدفع الرحلات الجوية لتغيير مسارها بعيداً عن العواصف.

7 – أشعة غاما تمنح الحياة للأرض بشكل غير مباشر :



تندمج أنوية الهيدروجين دائماً في قلب الشمس. عندما يحدث ذلك فإن إحدى النتائج الثانوية هي أشعة غاما، حيث تحافظ طاقة أشعة غاما على قلب الشمس ساخناً. بعض هذه الإشعاعات تهرب إلى طبقات الشمس الخارجية حيث تصطدم مع الإلكترونات والبروتونات وتفقد طاقتها. ومع فقدانها للطاقة تتحول إلى أشعة فوق بنفسجية، وتحت حمراء، وضوء مرئي. تعمل الأشعة الحمراء على بقاء الأرض دافئة، ويعمل الضوء المرئي على استمرار وجود نباتات الكوكب.

طبيعة الضوء الازدواجية:
الجسيم والموجة معا!

بركا   سيف لدين

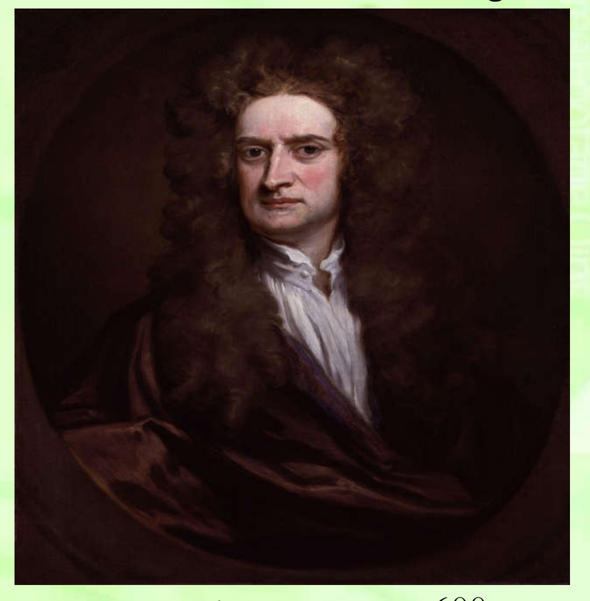
طالب سنة أولى ماستر فيزياء نظرية

يبدو أن فيزياء الكم سَعيدة في هدم حدسنا ووعينا البشري حول سير هذا العالم، اليوم نصحبكم من خلال هذا المقال والمقالات التي ستعقبه من السلسلة في جولة حول أهم قضايا ميكانيكا الكم، والتي نستهلها بالقضية الأولى وهي الصفة الموجية الجُسيمية للضوء أو الصفة المزدوجة للضوء.

الضوء جسيم أم موجة ؟

حسنا إن هذا التساؤل قديم قدم ملاحظة الإنسان للظواهر الطبيعية والتعرف عليها، ففي عام 300 قبل الميلاد تقريبا، توصل العالم الإغريقي إقليدس إلى فرضية أن العين تصدر أشعة ضوئية تصطدم بالأشياء ثم تعود إليها فتبصر، لكنه لم يحدد ماهية هذه الأشعة.

وقد بقي هذا المفهوم سائدا طوال 13 قرنا ، حتى جاء العال م الحسن بن الهيثم في القرن العاشر للميلاد وأثبت بالدليل القاطع والتجربة أن العين لا تصدر أي ضوء، ولكن أشعة الضوء تنعكس من الأجسام إلى العين فتبصر، فكان أول شخص يضعُ قوانين انكسار الضوء وانعكاسه.

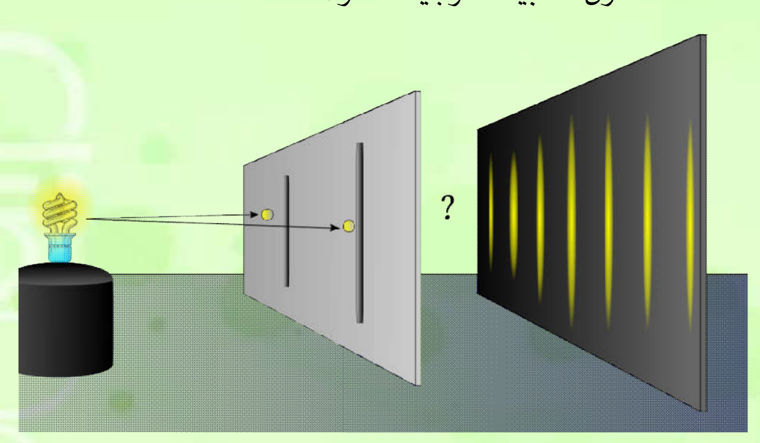


بعد حوالي 600 عام تقريبا ، بدأ النقاش حول طبيعة الضوء يظهر إلى المجتمع العلمي على يد الفرنسي رينيه ديكارت، وقد رأى السير إسحق نيوتن أن الضوء هو سيل من الجسيمات المتناهية في الصغر، في حين رأى العالم الألماني كريستين هيجن أن الضوء هو موجات أو ذبذبات وليس جسيمات، وكلا الطرفين كان له أدلته العلمية حول صحة رأيه .

إلى أن أتى عام 1801 فأجرى العالم توماس يونغ تجربته الشهيرة جدا التي تدعى تجربة شقي يونغ والتي تبين الطبيعة الموجية للضوء.

وتتلخص تجربة شقي يونغ بما يلي:

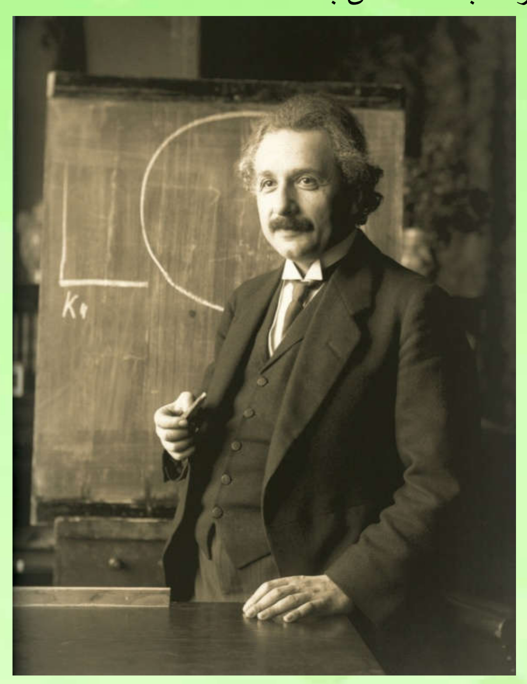
وضع هذا العالم شاشة كشف أو رصد، ثم وضع أمام الشاشة لوحة تحوي شقين وبينهما مسافة فاصلة تمثل حاجزا عائقا وعندما قام بتسليط الضوء على الشقين انتقلت موجة الضوء عبر الشقين بحيث تنشأ موجات (أمواج أصغر) عن كل شق وتتداخل هذه الموجات مع بعضها البعض لتعطي سلسلة من الأهداب المضيئة والمظلمة (نمط تداخل)عند عرضها على الشاشة وهذا لا يدع مجالا للشك حول الطبيعة الموجية للضوء.



أما السلوك الجسيمي للضوء فسيظهر من خلال الفوتونات التي تعد بشكل دائم كوحدات لا تقبل التجزئة ويحدث البرهان الأكثر وضوحا على وجود الصفتين الموجية الجسيمية إذا أرسلنا أحد الفوتونات واحدا تلو الأخر عبر الشقين وفي هذه الحالة يعطي كل فوتون بقعة مضيئة على الشاشة ولكن عندما نجمع النتائج بعد مرور عدد كبير من الفوتونات نلاحظ ظهور نمط التداخل(الصفة الموجية.)

لكن هذه التجربة جعلت الجدل حول طبيعة الضوء جسيم أم موجه يحتدم أكثر !

وفي عام 1887 ، لاحظ العالم هرتز أنه عند تعريض سطح من مادة موصلة لشعاع فوق بنفسجي فإنه الشرر الكهربائي يتولد بسهولة أكبر، وفي عام 1905 قدم العالم أينشتاين ورقة بحثية فسرت النتائج العملية للظاهرة الكهروضوئية على أن الضوء يتكون من جسيمات (فوتونات) وهي كمات محددة من الطاقة مستفيدا من أفكار سابقة لماكس بلانك.



وقد مُنح أينشتاين على إثرها جائزة نوبل في الفيزياء عام 1921لتفسيره التأثير الكهروضوئي .

وليأتي بعده الفيزيائي الفرنسي لويس دي برولي الذي أعطى دعم أخر لنظرية الازدواجية القائلة بأن للمادة خواص موجية وخواص جسيمية؛ والمأخوذة من تجارب أينشتاين وماكس بلانك، وأثبت الصفة الازدواجية على الإلكترون عام 1927، وفاز دي برولي بجائزة نوبل في الفيزياء عام 1929 .

وبالتالي لدينا عزيزي القارئ نتيجة أن الإلكترونات مثلها مثل الفوتونات تتصرف بسلوك مزدوج بل وإن هذا المبدأ أو هذه الطبيعة تنطبق على كل جملة فيزيائية فأي موجة تملك طبيعة جسيمية وأي جسيم مادي يملك طبيعة موجية.

وعلينا الآن طرح السؤال التالي؛ كيف يمكن لشيء كمي أن يكون جسيم و موجة في آ ن واحد ؟!

علينا القول أنه من الخطأ أن نقول أن الضوء سيل من الجسيمات تتحرك نحو الأعلى أو الأسفل بطريقة موجية ، إن الضوء والمادة يوجدان كجسيمات، وإن السبب في كون الضوء يظهر أحيانا كموجة هو أننا نلاحظ تراكم العديد من جسيمات الضوء موزعة في احتمالات أين سيكون كل جسيم منها .

بمعنى آخر الفوتون الوحيد هو جسيم؛ ومجموعة الفوتونات يمثل موجة؛ حسن ا إنها ميكانيكا الكم!

لنأخذ المثال التالي للتوضيح :

بفرض لدينا آلة لرمي السهام احتمال بلوغ مركز الهدف 9% واحتمال إصابة الحلقة الخارجية حول نقطة الهدف 91، % وليس لها أي فرصة لتخرج خارج الرقعة.

الآن لندع الآلة ترمي 100 سهم و كلها علقت في الرقعة؛ يمكننا أن نرى عندها كل نبلة لوحدها؛ وهنا هو التصرف و السلوك الجسيمي؛ ولكن بنفس الوقت يمكننا أن نرى نموذجا في الرقعة مكون ا من حلقة كبيرة من السهام هو تراكم السهام المنفردة في احتمال أين يمكن أن يكون كل سهم قد علق ويمثل هذا الأمر السلوك الموجي للسهام.

في النهاية دعني أصل بك للنتيجة التالية؛ لا يمكن فهم الخصائص التجريبية للضوء إذا كان موجة أو جسيم؛ بل يمكن فهمه فقط إذا اعتبرناه الاثنين معا ، وهذا ما أكده ورسَّخه العالم لويس دي بروغلي عندما قال :

"من غير الممكن ومن غير الضروري اختيار أحدهما الموجة أو الجسيم لأن كلاهما أساسي لوصف كامل للطبيعة"!

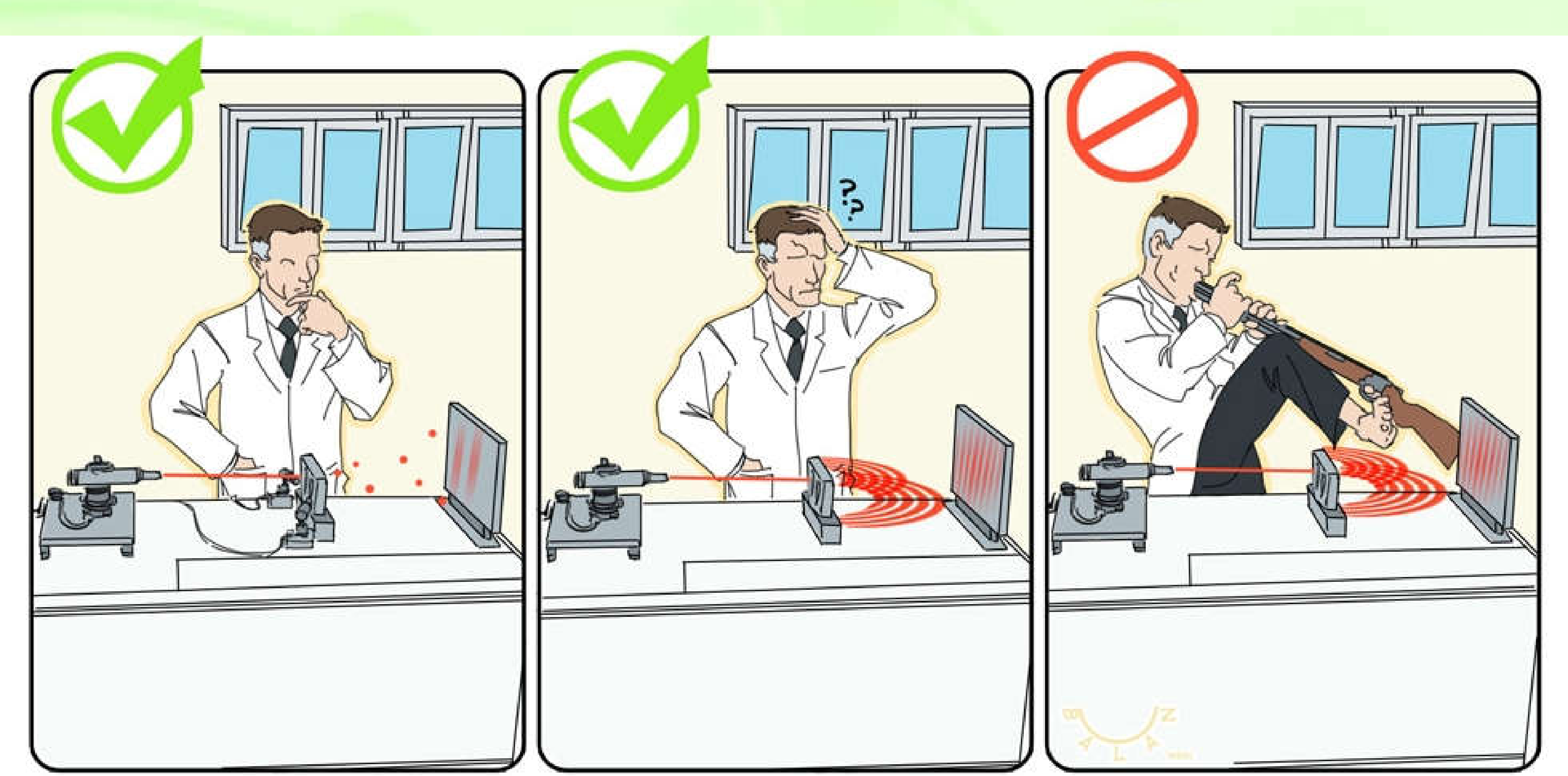
قبل الفراغ من هذا المقال أردت منك عزيزي القارئ طرح السؤال التالي :

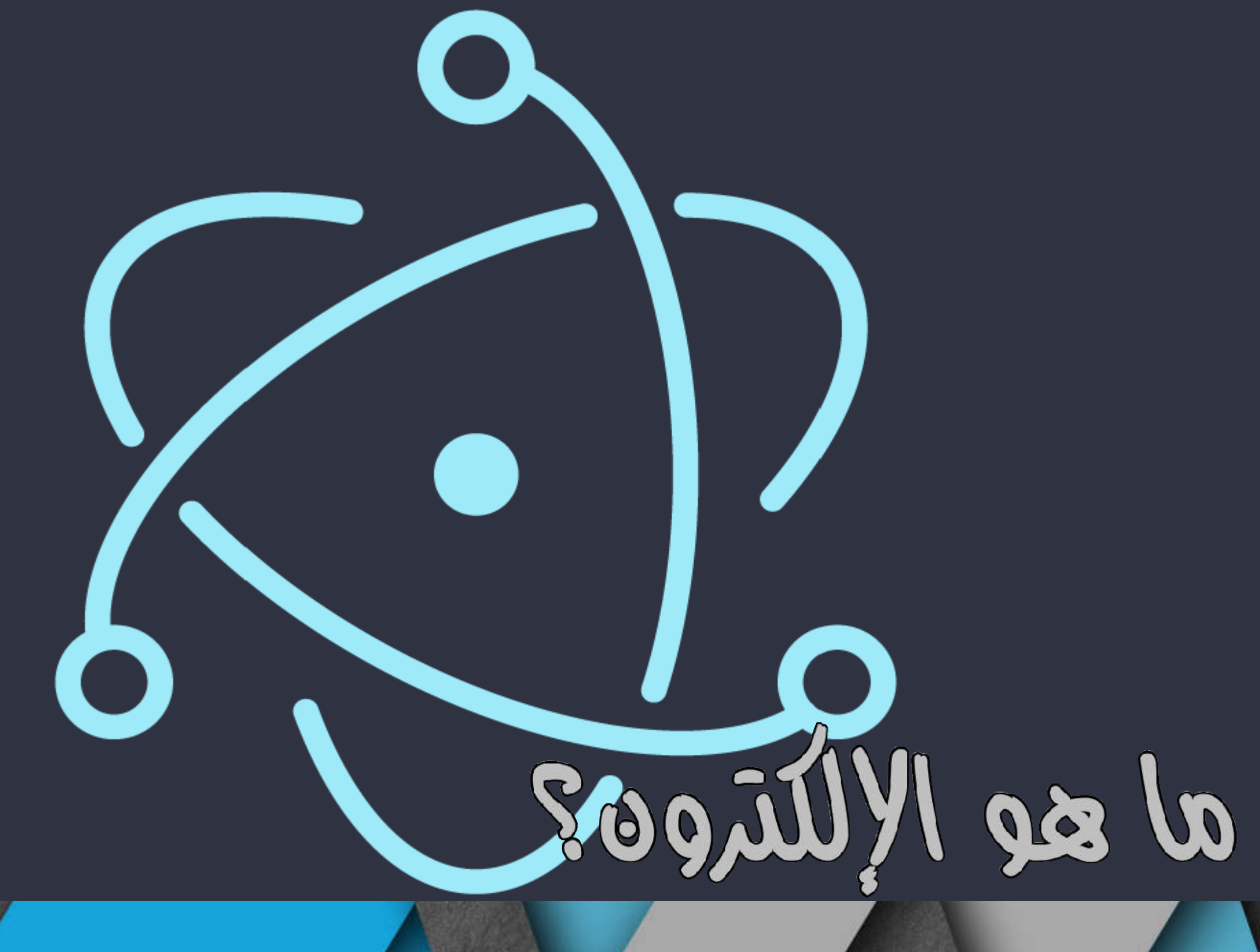
هل يمكن أن يكون الإلكترون(جسيم) في تجربة شقي يونج، قد مر فعليا من الشقين (التصرف الموجي) وهل يمكن قبول هذا التفسير كحقيقة واقعية ؟؟؟؟؟

بعض الإجابات في هذا الموضوع ستأخذنا إلى نتائج أكثر غرابة مما يمكننا أن نتصور، وهو ما سيتضمنه العدد القادم إن شاء الله.

المراجع :

البحث عن قطة شرودنجر ، جون غريبين ،ترجمة فتح الله الشيخ وعبد الله السماحي ، 2010 ، كلمات عربية للترجمة ، القاهرة





ما هو الإلكترون؟

ما هو الإلكترون ؟ ببساطة هو جسيم دون ذري (subatomic particle) يحمل شحنة كهربائية سالبة، ولا توجد مكونات محددة له، ولذلك يسري الاعتقاد بأنه قد يكون جسيم أوّلي (لبنة البناء الأساسية للكون).

تبلغ كتلة الإلكترون 1836\1 من كتلة البروتون. وللإلكترونات جسيمات مضادة تُسمى بالبوزيترون (Positrons)، وهي مطابقة تماماً للإلكترونات، إلا أن جميع خصائصها معاكسة. عندما تصطدم الإلكترونات والبوزيترونات معاً، فقد يُفني بعضها الآخر، وينتج زوج (أو أكثر) من فوتونات أشعة غاما (gamma ray). تتفاعل الإلكترونات ثقالياً، وكهرومغناطيسياً، كما أنها تدخل في التفاعلات الضعيفة أيضاً (weak interactions).

في عام 1913 افترض نيلز بور Niels Bohr أنّ للإلكترونات حالات طاقية مكممة، حيث تُحدد الطاقة بالاعتماد على اللف الذاتي أو السبين (كمية الحركة الزاوية/الزخم الزاوي)، وبالتالي تستطيع الإلكترونات التحرك بين المدارات عبر إصدار أو امتصاص الفوتونات.

شرحت تلك المدارات الخطوط الطيفية (spectral lines) لذرة الهيدروجين. لكن نموذج بور هذا فشل في حساب الكثافة النسبية للخطوط الطيفية، ولم يكن موفقاً في شرح أطياف ذرة أكثر تعقيداً.

ولاحقاً، اقترح جيلبرت لويس Gilbert Lewis عام 1916 أن الرابطة التساهمية (covalent bond) بين ذرتين تصمد جراء وجود زوج من الإلكترونات المشتركة. وفي عام 1919 طوّر إيرفينغ لانغمير Irving Langmuir نموذج لويس الثابت (Lewis' static model)، واقترح أن جميع الإلكترونات موزعة في "أغلفة كروية متحدة المركز (تقريباً) ومتساوية السمك".

جرى تقسيم هذه الأغلفة إلى عدد من الخلايا يحتوي كل منها زوج واحد من الإلكترونات. تمكن هذا النموذج وبشكل نوعي من شرح الخصائص الكيميائية لجميع العناصر في الجدول الدوري.

تساوي كتلة الإلكترون الثابتة

$9.109\times10^{-}$أو 5.489×10^{-4} من وحدة كتلة الذرة. ووفقاً لمبدأ أينشتاين في تكافؤ المادة والطاقة، تتلاءم هذه

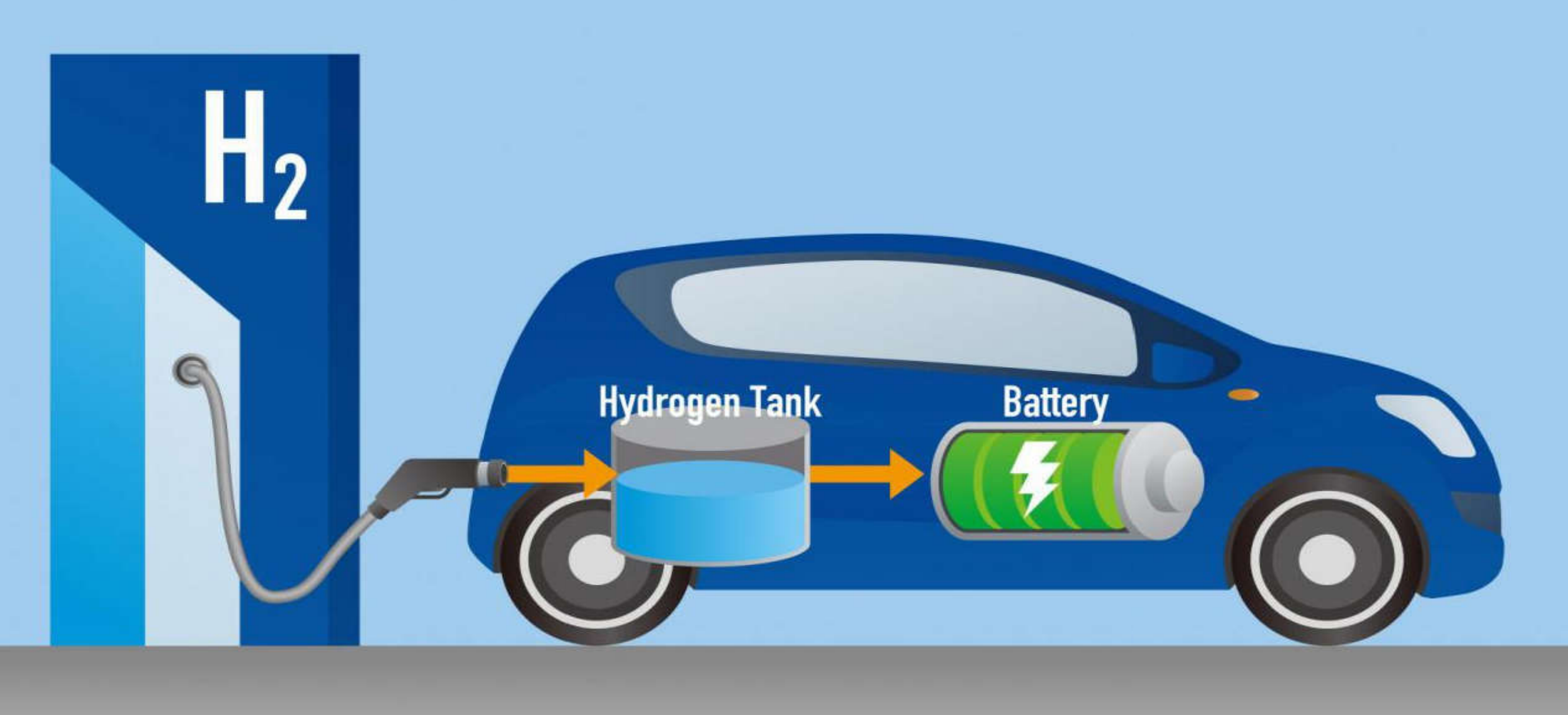
الكتلة مع الطاقة الساكنة البالغة 0.511 إلكترون فولت.

لدى الإلكترونات شحنة كهربائية تبلغ 1.602- × 10 كولوم، وهي الوحدة القياسية للشحنة بالنسبة للجسيمات دون الذرية، علماً أنّ شحنة الإلكترون مطابقة لشحنة البروتون. وبالإضافة إلى السبين، يمتلك الإلكترون عزم مغناطيسي جوهري على طول محور دورانه، وهو مساوٍ تقريبًا لواحد مغنتون بور (Bohr magneton)

يحدد اتجاه سبين الإلكترون بالنسبة لكمية حركته خاصية الجسيمات الأولية المعروفة بإسم "الحلزونية" Helicity .

وقد أثبتت عمليات رصد جرت على إلكترون وحيد وجود حد أعلى لنصف قطر الجسيم يبلغ 22−2210−10 متر. لكنّ بعض الجسيمات الأولية يتفكك إلى جسيمات أقل كتلة. لكن يُعتقد أن يكون الإلكترون مستقر فوق الأرض، وبالتالي فهو الجسيم الأقل كتلة والذي يمتلك شحنة غير معدومة.

فهم ماهية الإلكترون يعني البدء في فهم اللبنات الأساسية للكون. إنه فهمٌ بدائي جداً، لكنه سيشكل حجر الأساس لتفكير علمي عظيم.



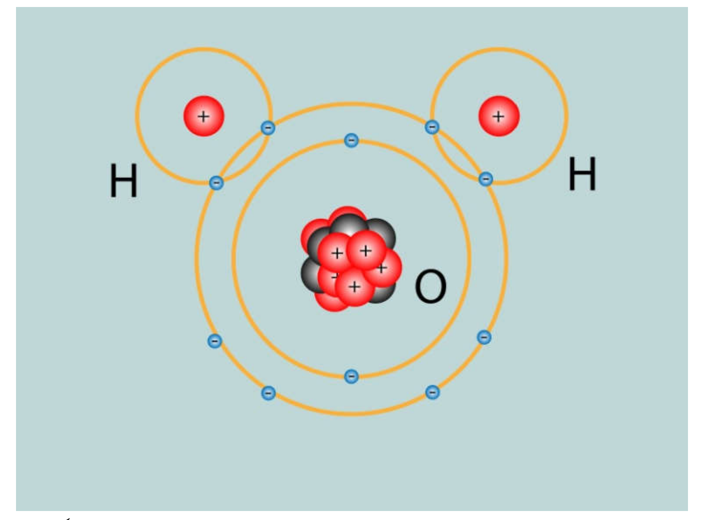
الهيدروجين وقود المستقبل

بوقفة سليمة

طالبة سنة أولى ماستر فيزياء وإشعاعات

في خطوة جديدة نحو تحقيق حلم استخدام الهيدروجين كطاقة متجددة أعلنت شركة "بي إم دبليو" عن استكمال برنامجها؛ لتصنيع سيارات تستخدم الهيدروجين كوقود بدلاً من البنزين، وذلك في تقرير لمجلة درشبيجل الألمانية، ويتوقع أن يتم طرح تلك السيارة في الأسواق في العام القادم، حيث انتهت الشركة بالفعل من إنتاج وإجراء التجارب على خمس عشرة سيارة، وهي من الفئة التي يصل سعة محركها إلى سبعة لترات، ويفيد التقرير أن سعر تلك السيارة لن يزيد عن سعر مثيلتها التي تدار بالبنزين.

والهيدروجين هو أبسط عنصر عرفه الإنسان، حيث يتكون من بروتون واحد وإلكترون واحد، ويمثل أكثر من 90٪ من مكونات الكون و30٪ من كتلة الشمس، وهو ثالث أكثر العناصر توافرًا على سطح الأرض، الهيدروجين غاز ليس له لون أو طعم أو رائحة، وهو غير سام، يتكون من جُزيء ثنائي الذرة H2 ولا يوجد منفردًا بل مرتبطا دائمًا مع عنصر آخر، فهو يرتبط بالأكسجين مكونًا الماءH2O ، ويرتبط مع الكربون مكونًا مركبات مختلفة مثل الميثان CH4 والبترول.



الهيدروجين جزء من دورة أنيقة ونظيفة، فعند فَصْل مكونات الماء إلى هيدروجين وأكسجين باستخدام الفصل الحراري أو التحليل الكهربي أو باستخدام الطاقة الشمسية - وهذا ما نجح العلماء في مركز الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة من عملة، حيث ابتكروا جهازًا واحدًا يقوم بفصل الهيدروجين من الماء وتحويله إلى طاقة كهربية في نفس الوقت باستخدام أكثر من 12.5٪ من الشعاع الشمسي (الأجهزة القديمة كانت تُحَوِّل من 4٪

إلى 6٪ فقط)، ولكن يقف أمامهم عائق التكلفة، فالجهاز ما زال غير اقتصادي التكلفة - يستخدم الهيدروجين الناتج لشحن خلية وقود - وهو ما يُطلق على البطارية الهيدروجينية - وعند استخدامها يرتبط الهيدروجين بأكسجين الجو فينتج طاقة كهربية وماء، وهو بذلك لا ينتج أي ملوثات بيئية أو غازات سامة.

إذًا فالهيدروجين مصدر ثانوي للطاقة أو يطلق عليه حاملا للطاقة - مثله مثل الكهرباء - فهو يحتاج إلى مصدر آخر للطاقة لإنتاجه، ولكنه يُخَزِّن طاقة هذا المصدر وينقلها للمستخدم أينما كان.

وقد استخدمت وكالة NASA للفضاء الهيدروجين في برنامجها الفضائي منذ سنوات، فالهيدروجين هو الوقود الذي يحمل سفن الفضاء إلى الفضاء الخارجي، وخلايا الوقود الهيدروجينية هي التي تقوم بتشغيل النظام الكهربي للسفينة، وينتج عن هذا ناتج واحد فقط وهو الماء النقي الذي يستخدمه رواد الفضاء في الشرب، خلايا الوقود الهيدروجينية تنتج الكهرباء بفاعلية عالية، ولكن تكلفتها ما زالت عالية.

استخدام الهيدروجين كوقود - وخصوصًا للسيارات - هو المتاح الآن إما في صورة هيدروجين نقي وبالتالي لا ينتج أي نسب تلوث أو مضافًا للبنزين أو الديزل، وبالتالي يخفض نسبة الانبعاثات الملوثة من 30٪ إلى 40%.

والهيدروجين أيضًا يمكن أن يكون وقودًا مثاليًّا للطائرات، فهو ينتج كمية أكبر من الطاقة، وبالتالي ستحتاج الطائرات إلى كمية أقل من الوقود، كما أنه أخف من الوقود الحالي، وبالتالي ستستطيع الطائرة زيادة حمولتها .



وعن إنتاج الهيدروجين طبيعيًّا اكتشف العلماء بعض الأنواع من الطحالب والبكتيريا التي تقوم بإنتاج الهيدروجين كناتج طبيعي، وتجري الأبحاث حاليًا حول حَثِّ تلك الطحالب على إنتاج كميات أكبر من الهيدروجين.

معظم الطاقة التي يستخدمها العالم اليوم تأتي من الوقود الحفري فقط 7٪ منها يأتي من مصادر الطاقة المتجددة، غير أن العالم الآن يحاول زيادة استخدام الطاقات المتجددة فهي نظيفة لا تلوث البيئة، كما أنها لا تنفَد، لكن مثل هذه الطاقات كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح تواجه مشكلة عدم التواجد الدائم وعدم القدرة على التخزين لفترات طويلة، وهنا يأتي الهيدروجين؛ ليحل تلك المشكلة، فيمكننا أن نخزن تلك الطاقة إلى متى نريد وحيث نريد .

منقول عن :

الهيدروجين طاقة المستقبل ، م.عارف سمان
http://www.khayma.com/madina/m2-files/hydrogen.htm



الكواركات

الكواركات واللبتونات هي لبنات البناء الأساسية للمادة، وتُشاهد على شكل "جسيمات عنصرية". في النموذج القياسي الحالي ، هناك ستة "نكهات" للكواركات، وتستطيع هذه النكهات الأخذ بعين الاعتبار جميع الميزونات والباريونات المعروفة والتي يزيد عددها عن 200.

من بين أكثر الباريونات شهرة هي البروتونات والنيوترونات، المبنية من كواركات سفلية وعلوية .يُمكن رصد الكواركات على شكل تجمعات مكونة من كواركين فقط (الميزونات)، أو مكونة من ثلاث (الباريونات). وهناك ادعاء بوجود رصد لجسيمات مكونة من خمس كواركات (البنتاكوارك(**pentaquark** ، لكن لم تُثبت التجارب وجودها حتى الآن.



جدول خواص الكواركات

الكوارك	الرمز	السبين	الشحنة	العدد الباريوني	الكتلة
العلوي	**U**	1/2	+2/3	1/3	1.7-3.3 Mev
السفلي	**D**	1/2	-1/3	1/3	4.1-5.8 Mev
الساحر	**C**	1/2	+2/3	1/3	1270 Mev
الغريب	**S**	1/2	-1/3	1/3	101 Mev
القمي	**T**	1/2	2/3	1/3	172 Gev
القاعي	**B**	1/2	-1/3	1/3	4.19 Gev 4.67 Gev

لا يجب أن تؤخذ كتل الكواركات على محمل الجد لأن العلم يُظهر حالياً أنه من المستحيل عزل الكوراكات لقياس كتلها بطريقة مباشرة. وتُقاس الكتل بشكلٍ غير مباشر عبر تجارب التشتت.

بإمكان كل نكهة من النكهات الست للكواركات أن تتمتع بثلاثة ألوان مختلفة. وقوى الكواركات جاذبة فقط في التجمعات عديمة اللون والمكونة من ثلاث كواركات (الباريونات)، وأزواج الكوارك- الكوارك المضاد (الميزونات)، ومن المحتمل أيضاً في تجمعات أكبر مثل البنتاكوارك الذي ربما يتمتع بظروف عديمة اللون. تُعاني الكواركات من تحولات عبر تبادل البوزونات W، وتُحدد تلك التحولات معدل وطبيعة تفكك الهادرونات بوساطة التفاعل الضعيف (**weak interaction**).

لماذا الكواركات؟

أخذ موراي جل- مان (**Murray Gell-Mann**) هذه التسمية من كتاب "Finnegan's Wake" لجيمس جويس (James Joyce)، وتحديداً من سطر "الكواركات الثلاث لموستر مارك...." وهو كتاب خيالي. وحصل جل- مان على جائزة نوبل عام 1969 عن عمله في تصنيف الجسيمات العنصرية.

الكواركين العلوي والسفلي

هي أكثر أنواع الكواركات شيوعاً وأقلها كتلةً؛ وتؤلف كل من البروتونات والنيوترونات وبالتالي معظم المادة العادية (**ordinary matter**). ويُعتقد أن تفكك النيوترون الحر

n→p++e−+ν¯en→p++e−+ν¯e

وتفكك النواة بوساطة تفكك بيتا وفقاً لعمليات مثل هذه:

P32→S32+e−+ν¯eP32→S32+e−+ν¯e

ناتجة عن عملية أساسية تتضمن وجود كواركات، وهي:

d→u+e−+ν¯ed→u+e−+ν¯e

الكوارك الغريب (Strange Quark)

في العام 1947 وأثناء دراسة تفاعلات الأشعة الكونية، اكتُشف أن أحد نواتج تصادمات البروتونات مع النوى يمتلك عمراً أطول من المتوقع: 10−1010−10ثانية بدلاً من 23−2310−10 ثانية!

سُمي هذا الجسيم بجسيم λλ، وأُعطيت الخاصية التي تتسبب في استمرار حياته لفترة أطول من المتوقع اسم "الغرابة"، وعلق ذلك الاسم بأحد الكواركات التي يتألف منها جسيم لمدا. جسيم لمدا هو باريون مؤلف من ثلاث كواركات: كوارك علوي، وسفلي، وكوارك غريب.

كان متوقعاً أن يكون عمر هذا الجسيم 23−2310−10 ثانية لأن جسيمλλ، كونه باريون، يُشارك في التفاعل القوي (**strong interaction**)، ويقود ذلك الأمر عادةً إلى أعمار قصيرة جداً. ساعد العمر الطويل، الذي تمّ رصده، في تطوير قانون انحفاظ جديد يُعرف بـ "انحفاظ الغرابة". ويُرمز لوجود الكوارك الغريب في جسيم ما بالعدد الكمومي S=-1. وأثناء التفاعلات الكهرومغناطيسية أو القوية يكون عدد الغرابة الكمومي محفوظاً. ولا بدَّ أن عملية تفكك جسيم λλ انتهكت هذه القاعدة بسبب عدم وجود جسيم أخف يحتوي كوارك غريب؛ ولذلك لا بدَّ وأنَّ الكوارك الغريب قد تحول إلى كوارك آخر أثناء تلك العملية.

يُمكن أن يحصل ذلك في التفاعل الضعيف فقط، ويقود هذا الأمر إلى عمر أطول بكثير. وتوضح عملية التفكك عدم انحفاظ الغرابة:

Λ0→P+π−Λ0→P+π−

تحولات الكواركات ضرورية من أجل إنجاز عمليات التفكك هذه، وبالتالي إمكانية توضيحها بالاعتماد على مخططات فاينمان (**Feynmann diagrams**).

أوميغا ماينوس (**omega-minus**)، وهو باريون مؤلف من ثلاث كواركات غريبة، عبارة عن مثال كلاسيكي عن الحاجة إلى وجود خاصية اللون من أجل وصف الجسيمات. وطالما أن الكواركات عبارة عن فيرميونات (**fermions**) لها سبين (لف ذاتي) مساوٍ لـ 0.5، فبالتالي على الخضوع إلى مبدأ الاستبعاد لباولي (**Pauli exclusion principle**)، أي لا تستطيع الوجود في حالات متطابقة. لذلك وبوجود ثلاث كواركات غريبة، يجب أن تكون الخاصية التي تُميزهم عن بعضهم قادرة على أخذ ثلاث قيم مختلفة على الأقل.

في الواقع، لا يُعتبر قانون انحفاظ الغرابة قانون انحفاظ مستقل، وإنما يجب النظر إليه على أنه جمع بين قانون

انحفاظ الشحنة والسبين والعدد الباريوني. وغالباً ما يُعبر عن ذلك بدلالة الشحنة الفائقة (hypercharge)، أو اختصاراً Y، والمعرفة كالتالي:

Y=S+B=2(Q−I)Y=S+B=2(Q−I)

كل من الإيزوسبين (Isospin) والشحنة الفائقة (hypercharge) والغرابة (strangeness) عبارة عن أعداد كمومية، وغالباً ما تُستخدم لرسم مخططات الجسيمات بالنسبة للهادرونات.

الكوارك الساحر (Charm Quark)

في العام 1974، اكتُشف ميزون يُعرف بـ J/Psi particle. بكتلته البالغة 3100 ميغا إلكترون فولط - أي أكثر من كتلة البروتون بثلاث مرات كان هذا الجسيم أول الامثلة على كوارك من نوعٍ آخر يُعرف بالكوارك الساحر. ويتألف هذا الميزون من زوج كوارك ساحر- كوارك ساحر مضاد.

ويُعرف أخف الميزونات التي تحتوي كواركات ساحرة بالميزون D. ويُقدم هذا الميزون أمثلة مهمة على التفكك لأنه يجب على الكوارك الساحر التحول إلى كوارك غريب عبر التفاعل الضعيف حتى يحصل التفكك.

ويُمثل جسيم لمدا ذو الرمز Λ+cΛc+ أحد الباريونات التي تمتلك كواركاً ساحراً. ويتكون تركيبه من udc، وبكتلة تصل إلى 2281 ميغا إلكترون فولط/مربع سرعة الضوء.

الكوارك القمي (Top Quark)

ذُكرت أولى الأدلة المقنعة على اكتشاف **الكوارك القمي** في مختبر فيرمي بتاريخ أبريل/نيسان 1995. ووُجدت هذه الأدلة في منتجات تصادم حصلت بين بروتونات بطاقة وصلت إلى 0.9 تيرا إلكترون فولط وبروتونات مضادة داخل مصادم البروتونات- البروتونات المضادة.

وبعد حصول التصادم، وجدت منشأة كاشف المصادم 56 مرشحاً ليكون كوارك قمي وهي أكثر من تلك التي تمَّ التنبؤ بها (56)، في حين وجدت مجموعة D0 عدداً من الأحداث وصل إلى 17. ووصلت قيمة كتلة الكوارك القمي بعد الجمع بين بيانات المجموعتين إلى 174.3 جيغا إلكترون فولط وبارتياب +/- 5.1 جيغا إلكترون فولط. وهذا أكبر بـ 180 مرة من كتلة البروتون، وأكبر بحوالي مرتين من كتلة أثقل الجسيمات العنصرية التي تمَّ اكتشافها لاحقاً، وهو بوزون Z0 الذي وصلت كتلته إلى 93 جيغا إلكترون فولط.

أما التفاعل الذي تمَّ تصوره فهو التالي:

qq¯→t¯tqq¯→t¯t

يُمكن أن يحصل ذلك في التفاعل الضعيف فقط، ويقود هذا الأمر إلى عمر أطول بكثير. وتوضح عملية التفكك عدم انحفاظ الغرابة:

t→W+bt→W+b

الكوارك القاعي (Bottom Quark)

في العام 1977، اكتشفت مجموعة تجريبية في مختبر فيرمي يقودها ليون ليدرمان حالة طنين جديدة عند 9.4 غيغا الكترون فولط/مربع سرعة الضوء. وفُسرت تلك الحالة على أنها زوج كوارك قاعي- كوارك قاعي مضاد وعُرفت بالميزون أبسيلون. ومن هذه التجربة، تم استنتاج أن كتلة الكوارك القاعي هي حوالي 5 جيغا إلكترون فولط/مربع سرعة الضوء. والتفاعل الذي أجريت دراسته حينها هو:

P+N→μ−+μ++XP+N→μ−+μ++X

حيث N هو نواة النحاس أو البلاتينيوم. وسمح المطياف، الذي يمتلك دقة فصل كتلة تصل إلى 2٪، للعلماء بقياس زيادة في الأحداث وصلت إلى 9.4 جيغا إلكترون فولط/مربع سرعة الضوء. وبعد ذلك، دُرس هذا الطنين في مسرعات أخرى، ودُرست حالات الترابط لميزون الكوارك القاعي- الكوارك القاعي المضاد بشكلٍ مفصل.

احتجاز الكواركات

كيف يُمكن للشخص أن يثق بنموذج الكواركات، خصوصاً أنه لا يُمكن لأي شخص أن يرى أياً منها منفردة؟ هناك أسباب جيدة للافتقار إلى وجود مراقبات مباشرة.

ظاهرياً، لا تتناقص القوة اللونية (**color force**) مع المسافة مثل بقية القوى التي تمَّ رصدها.

وافترض العلماء أنها تزداد مع المسافة عند معدل يصل إلى 1 جيغا إلكترون فولط لكل فيرمي. ولا يستطيع أي شخص رصد كوارك حر لأنه في الوقت الذي يكون فيه ذلك الكوارك قابلاً للرصد، تكون الطاقة أكبر بكثير من طاقة إنتاج الأزواج (**pair production**) بالنسبة لأزواج الكوارك- الكوارك المضاد.

بالنسبة للكواركين السفلي والعلوي، تصل الكتلة إلى 0.1 ميغا إلكترون فولط، وبالتالي سيحصل إنتاج الأزواج عند مسافات أقل بكثير من فيرمي. ومن ثمّ ستخمن وجود الكثير من الميزونات (الكواركات- الكواركات المضادة) في تجارب التصادمات ذات الطاقة المرتفعة جداً، وهو ما تم رصده في الواقع.

بشكلٍ أساسي، لا يُمكنك عزل كوارك لأن القوة اللونية لا تسمح لها بذلك، والطاقة اللازمة لفصلها تُنتج أزواج كواركات- كواركات مضادة قبل أن تصبح موجودة عند بعدٍ كافٍ لرصدها. إحدى الطرق لتخيل احتجاز الكواركات هو نموذج الحقيبة (**bag model**). وتُمثَّل الكواركات هنا على أنها محصورة داخل حقيبة مرنة وتسمح للكواركات بالتحرك بحرية داخلها طالما أنها لا تُحاول تدميرها. لكن إذا ما حاولت سحب كوارك ما للخارج، ستتوسع الحقيبة وتقاوم ذلك.

ويُفسر العالم رولف (**Rohlf**) طريقة أخرى للنظر إلى احتجاز وحبس الكواركات: "عندما نحاول سحب الكواركات إلى خارج بروتون ما عبر صدم الكوارك بجسيم عالي الطاقة، يُعاني الكوارك من وجود حاجز طاقة كامنة قادمة من تفاعل قوي، وتُساعد هذه الطاقة في زيادة المسافة".



عجائب مقياس بلانك

اقترح عالم الفيزياء ماكس بلانك في نهاية تسعينات القرن التاسع عشر مجموعة من الوحدات لتبسيط تعابير قوانين الفيزياء. وبإمكاننا جميعًا، وبإمكان أي كائن فضائي من ألفا قنطورس أن يصل إلى وحدات بلانك هذه باستخدام خمسة ثوابت موجودة في الطبيعة، بما في ذلك سرعة الضوء وثابت الجاذبية. وتشتمل وحدات بلانك الأساسية على الطول، والكتلة، ودرجة الحرارة، والزمن، والشحنة.

دعنا ننظر إلى وحدة بلانك للطول؛ فإذا أخذنا بعين الاعتبار البروتون فهو أكبر بحوالي 100 مليون تريليون مرة من طول بلانك. ولتخيل ذلك: إذا كان حجم البروتون مكافئًا للكون المرئي، فحينها سيكون طول مساويًا للمسافة بين طوكيو وشيكاغو. قد تبدو هذه الرحلة التي تمتد نحو 14 ساعة طويلة بالنسبة لك، لكنها ستبدو بالنسبة للكون غير ملحوظة إطلاقا. وقد وُضع مقياس بلانك على شكل مجموعة من الوحدات العالمية، ولذلك كان الأمر مفاجئًا لنا عندما تبين أن هذه القيود هي قيود تُفرض على مجال تطبيق قوانين الفيزياء. فعلى سبيل المثال: لا معنى للمسافات الأصغر من طول بلانك – و هنا تتحطم قوانين الفيزياء.

لا يعرف علماء الفيزياء في الواقع ماذا يجري عند مقياس بلانك، لكن باستطاعتهم التخمين؛ إذ يتنبأ بعض علماء فيزياء الجسيمات النظرية بأن كل القوى الأساسية الأربع - الجاذبية، والقوة الضعيفة، والكهرومغناطيسية، والقوة الشديدة- تدمج في النهاية في قوة واحدة عند الوصول إلى طاقة بلانك. ومن المحتمل أن تُهيمن ظواهر كل من الجاذبية الكمومية والأوتار الفائقة عند مستوى طاقة بلانك.

ولذلك يعد مقياس بلانك الحد العالمي الذي تتحطم خلفه كل قوانين الفيزياء المعروفة؛ ولفهم ما يجري وراء ذلك الحد، نحن بحاجة إلى فيزياء جديدة وغير قابلة للتحطّم.



5 تجارب ذهنية مجنونة

استخدمها اينشتاين لصياغة نظرياته الثورية

ألبرت أينشتاين Albert Einstein**، واحد من أهم العقول في القرن العشرين، وقد غيّر مشهد العلم إلى الأبد بتقديم مفهومات ثورية هزت فهمنا للعالم الفيزيائي .**

إحدى أكثر خصائص أينشتاين المميّزة هي قدرته الاستثنائية على تصوّر الأفكار العلمية المعقدة عبر تخيّل سيناريوهات من الحياة الحقيقية. وأطلق على هذه السيناريوهات اسم "Gedankenexperiments" بالألمانية وتعني "التجارب الذهنية". وإليكم بضع تجارب ذهنية شرحت بعض أهم اكتشافات أينشتاين الرائدة .

1 – تخيل أنك تسابق شعاع ضوء :

هذا شيء بدأ أينشتاين بالتفكير به عندما كان بعمر 16 فقط. ماذا قد يحدث إذا سابقتَ شعاع ضوءٍ أثناء تحركه عبر الفضاء؟

فكّر أينشتاين أنك إذا استطعت بطريقة ما اللحاق بالضوء، قد تتمكن من رؤية الضوء جامدًا في الفضاء. ولكن الضوء لا يمكن أن يكون جامدًا في الفضاء، وإلا سيتوقف عن كونه ضوءًا.

أدرك أينشتاين أن الضوء لا يمكن إبطاؤه ويجب أن يتحرك دائمًا مبتعدًا عنه بسرعة الضوء. وبالتالي هناك شيء آخر كان عليه أن يتغير. أخيرًا أدرك أينشتاين أن الزمن نفسه عليه أن يتغير، وهذا ما وضع الأساس لنظريته في النسبية الخاصة (special theory of relativity).

2 – تخيل أنك تقف على قطار :

تخيل أنك تقف على قطار بينما يقف صديقك خارج القطار ويشاهده يمر أمامه. إذا ضربت صاعقةٌ نهايتَي القطار، قد يرى صديقك كلا ضربتَي الصاعقة في الوقت ذاته.

لكن على القطار، أنت أقرب إلى الصاعقة التي يسير القطار نحوها. لذلك ترى هذه الصاعقة أولًا لأن على الضوء قطع مسافة أقصر. وقد أظهرت هذه التجربة أن الزمن يمضي بشكل مختلف بالنسبة لشخص يتحرك وآخر يقف بلا حراك، وهذا يدعم معتقد أينشتاين بأن الزمان والمكان نسبيين، والتزامن غير موجود. ومثّل ذلك حجر الأساس في نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين.

3 – تخيل أن لديك توأمًا في مركبة فضائية :

هذه التجربة الذهنية هي تعديل معروف جيدًا لتجربة أينشتاين الذهنية عن الساعة الضوئية والتي تعنى بمرور الزمن. لنقل إن لديك توأمًا، وُلد تقريبًا في الوقت ذاته الذي ولدت فيه. ولكن في دقيقة ولادة توأمك، وُضِع (أو وُضعت) في مركبة فضائية وأُطلق إلى الفضاء ليسافر عبر الكون بسرعة تقارب سرعة الضوء.

استنادًا إلى نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين، أنت وتوأمك

ستتقدمون في العمر بشكل مختلف. فبما أن الزمن يسير بشكل أبطأ كلما اقتربتَ من سرعة الضوء، سيكبر توأمك بشكل أبطأ.

عندما تهبط المركبة الفضائية عائدة إلى الأرض، ستكون ربما تسعى للحصول على معاشك التقاعدي، بينما توأمك ما زال يحاول تجاوز فترة المراهقة.

4 – تخيل أنك تقف داخل صندوق :

تخيل أنك تطفو في صندوق وغير قادرٍ على رؤية ما يحصل خارجه. وفجأة تسقط إلى الأرض. إذًا ما الذي حصل؟ هل سحبت الجاذبية (gravity) الصندوقَ إلى الأسفل؟ أم هل سُرّع بحبل يشده إلى الأعلى؟

حقيقة أن هذين التأثيرين سيعطيان النتائج نفسها قادت أينشتاين إلى النتيجة القائلة إن لا فرق بين الجاذبية والتسارع (acceleration) - فهما الشيء نفسه.

الآن خُذ بعين الاعتبار توكيد أينشتاين السابق بأن الزمان والمكان ليسا ثابتين. إذا كانت الحركة قادرة على التأثير في الزمان والمكان، وكانت الجاذبية والتسارع شيء واحد، فذلك يعني أن الجاذبية يمكنها فعلًا التأثير في الزمان والمكان.

إن قدرة الجاذبية على تشويه الزمكان (spacetime) هي جانب ضخم من نظرية النسبية العامة لأينشتاين (general theory of relativity).

5 – تخيل أنك تقذف قطعةً نقدية بوجهين :

لم يكن أينشتاين أكبر مشجعي نظرية الكم (quantum theory). وفي الحقيقة لقد كان دائمًا يأتي بتجارب ذهنية لدحضها. لكنها كانت تجارب ذهنية تحدّت رواد نظرية الكم لإتقانها حتى أدق تفاصيلها.

تعاملت إحدى تجارب أينشتاين الذهنية مع التشابك الكمومي (quantum entanglement)، الذي أحب أينشتاين تسميته بـ "الفعل الشبحي عن بعد" (spooky action at a distance).

تخيل أن لديك قطعة نقدية بوجهين يمكن شطرها في المنتصف بسهولة. شقلب القطعة النقدية دون النظر إليها، أعطِ وجهًا إلى صديقك واحتفظ بالآخر لنفسك، وبعد ذلك ليركب صديقك مركبة صاروخية ويسافر عبر الكون. ثم تنظر إلى قطعتك النقدية وترى أنك تحمل وجه الطرة في يدك وبالتالي تعلم فورًا أن صديقك الذي يبعد عنك في هذه اللحظة مليارات السنوات الضوئية يحمل وجه النقش من القطعة النقدية.

إذا اعتبرت أن وجوه القطع النقدية غير محددة، وتتغير مرارًا وتكرارًا بين وجوه الطرة ووجوه النقش حتى مجيء لحظة من الزمن تنظر فيها إلى إحداها، وبعدها تستطيع القطع النقدية الالتفاف على سرعة الضوء، وبشكل فوري تؤثر في بعضها بغض النظر عن عدد السنوات الضوئية التي تفصلها عن بعضها.

مقولات الفيزيائيين

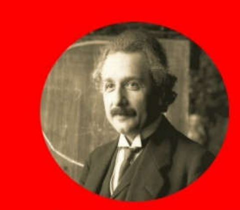




– توماس إديسون –



"الإله لا يلعب النرد مع العالم"



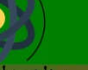
– ألبرت أينشتاين –



"لكن مع ظهور ميكانيكا الكم :
أصبح عالم الميقاتة مسألة صدفة في هذا الكون .
فقد يولد النظام نوعا خاصا من الفوضى ،
ويغدو السؤال المطروح كيف يلعب الاله النرد ؟
وليس هل يلعب الاله النرد"



– إيان ستيوارت –



"أول شربة تشربها من كأس العلوم : ستقودك للإلحاد ،
لكنك ستجد الله ينتظرك في نهاية الكأس"



– فيرنر هايزنبيرغ –



"إنها بالتأكيد ليست نظرية علمية .
إنها عبارة عن افتراض ميتافيزيقي كما يمكننا القول ،
وتتجاوز بالفيزياء إلى نوع من الفلسفة"
عن نظرية الأكوان المتعددة



– جون بولكينغهورن –











"علم الفلك يقودنا إلى معادلات مبهرة .
هذا الكون الذي نشأ فجأة من لاشيء .
من الذي كان يملك كل هذه المقاييس والمعايير المذهلة ؟
من الذي كانت معه الخطة المسبقة للخلق ؟"



– أرنو بنزياس –



"العلوم الطبيعية ليست مجرد وصف وشرح للطبيعة ، بل هي جزء من التفاعل بين الطبيعة وبين أنفسنا"



- فيرنر هايزنبيرغ -



نادي ابن الهيثم للفيزياء ibnalhaytham4physics

"عندما نجابه روعة الكون وجاذبية الطبيعة ، فإننا حتما نشتاق أن نقفز من العلم إلى الإيمان . أنا واثق أن الكثير من الفيزيائيين يرغب في ذلك"

- توني روثمان -



نادي ابن الهيثم للفيزياء ibnalhaytham4physics

"على عكس ميكانيكا الكم : فإن النظرية M لا تملك أي إثبات مادي إطلاقا"



- روجر بنروز -



نادي ابن الهيثم للفيزياء ibnalhaytham4physics

"أفضل النقد الحاد من شخص واحد ذكي على موافقة الجماهير الطائشة"

- يوهانس كيبلر -



نادي ابن الهيثم للفيزياء ibnalhaytham4physics

"العلم شيء رائع إذا لم تكن تعتاش منه"

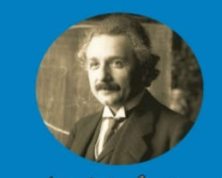


- ألبرت أينشتاين -





"الأشخاص الضعفاء ينتقمون . الأشخاص الأقوياء يغفرون . الأشخاص الأذكياء يتجاهلون"



- ألبرت أينشتاين -





تواصلوا معنا على

الفايسبوك /

https://www.facebook.com/ibnalhaytham4ph

التويتر /

https://twitter.com/ibnalhaytham4ph

الانستغرام /

https://www.instagram.com/ibnalhaytham4ph

اليوتيوب /

https://www.youtube.com/channel/UCH5c3Hu3gTJN7f3sdQ1W_ew

